



HAL
open science

Le dhôle (*Cuon alpinus*): biologie, gestion et composantes pathologiques en parcs zoologiques

Maïalen Perot

► **To cite this version:**

Maïalen Perot. Le dhôle (*Cuon alpinus*): biologie, gestion et composantes pathologiques en parcs zoologiques. Sciences du Vivant [q-bio]. 2022. dumas-03856324

HAL Id: dumas-03856324

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03856324>

Submitted on 16 Nov 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

ANNEE 2022 - Thèse n°43

**LE DHÔLE (*CUON ALPINUS*) : BIOLOGIE, GESTION ET
COMPOSANTES PATHOLOGIQUES
EN PARCS ZOOLOGIQUES**

THÈSE

pour l'obtention du diplôme d'État de

DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

présentée et soutenue publiquement devant

l'UFR de Médecine de l'Université de Nantes

le 30 septembre 2022

par

Maïalen, Marie PEROT

Sous la direction de

Claude GUINTARD

Président du jury : Monsieur Stéphane PLOTEAU

Professeur à l'UFR de Médecine de l'Université de Nantes

Membres du jury : Monsieur Claude GUINTARD

Professeur à Oniris

Madame Sofia STRUBBIA

Maître de conférences à Oniris

ANNEE 2022 - Thèse n°43

**LE DHÔLE (*CUON ALPINUS*) : BIOLOGIE, GESTION ET
COMPOSANTES PATHOLOGIQUES
EN PARCS ZOOLOGIQUES**

THÈSE

pour l'obtention du diplôme d'État de

DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

présentée et soutenue publiquement devant

l'UFR de Médecine de l'Université de Nantes

le 30 septembre 2022

par

Maïalen, Marie PEROT

Sous la direction de

Claude GUINTARD

Président du jury : Monsieur Stéphane PLOTEAU

Professeur à l'UFR de Médecine de l'Université de Nantes

Membres du jury : Monsieur Claude GUINTARD

Professeur à Oniris

Madame Sofia STRUBBIA

Maître de conférences à Oniris

Liste des membres du corps enseignant d'Oniris

| Département BPSA Biologie, Pathologie et Sciences de l'Aliment | | |
|--|---|--|
| Responsable : Emmanuel JAFFRES – Adjointe : Frédérique NGUYEN | | |
| Nutrition et Endocrinologie | | |
| Pharmacologie et Toxicologie | Jean-Claude DESFONTIS (Pr) Yassine MALLEM (Pr) Hervé POULIQUEN (Pr) | Antoine ROSTANG (MC) Meg-Anne MORICEAU (CERC) |
| Physiologie fonctionnelle, cellulaire et moléculaire | Jean-Marie BACH (Pr) Lionel MARTIGNAT (Pr) Julie HERVE (MC HDR) Grégoire MIGNOT (MC) | Adélie SALIN (CERC) |
| Histologie et anatomie pathologique | Marie-Anne COLLE (Pr) Jérôme ABADIE (MC) | Laetitia JAILLARDON (MC) Frédérique NGUYEN (MC) |
| Pathologie générale, microbiologie et immunologie | Hervé SEBBAG (MC) | |
| Biochimie alimentaire industrielle | Carole PROST (Pr) Joëlle GRUA (MC) Florence TEXIER (MC) | Clément CATANEO (MC) Alix KHALIL (MC) Laurent LE THUAUT (MC) |
| Microbiotech | Hervé PREVOST (Pr) Géraldine BOUE (MC) Nabila HADDAD (MC) | Emmanuel JAFFRES (MC) Mathilde MOSSER (mc) Boris MISERY (MC) Raouf TAREB (MC) |
| PACENV = VET1 | Eléonore BOUGUYON (PRAG) Nicolas BROSSAUD (PRAG) | |
| Département SAESP Santé des Animaux d'Élevage et Santé Publique | | |
| Responsable : Raphaël GUATTEO – Adjoint : Jean-Michel CAPPELIER | | |
| Élevage, nutrition et santé des animaux domestiques | Nathalie BAREILLE (Pr) François BEAUDEAU (Pr) Christine FOURICHON (Pr) Lucile MARTIN (Pr) | Juan Manuel ARIZA CHACON (MC) Ségolène CALVEZ (MC HDR) Aurélien MADOUASSE (MC) Nora NAVARRO-GONZALES (MC) |
| Infectiologie | Alain CHAUVIN (Pr) François MEURENS (Pr) Emmanuelle MOREAU (Pr) Nathalie RUVOEN-CLOUET (Pr) | Albert AGOULON (MC) Suzanne BASTIAN (MC) Léa LOISEL (CERC) Kenny OBERLE (MC) Nadine RAVINET (MC) |
| Médecine des animaux d'élevage | Catherine BELLOC (Pr) Christophe CHARTIER (Pr) Raphaël GUATTEO (Pr) Anne RELUN (MC) | Sébastien ASSIE (MC) Isabelle BREYTON (MC) Mily LEBLANC MARIDOR (MC) Maud ROUAULT (AERC) |
| Hygiène et qualité des aliments | Jean-Michel CAPPELIER (Pr) Michel FEDERIGHI (Pr) Bruno LE BIZEC (Pr) Marie-France PILET (Pr) | Eric DROMIGNY (MC HDR) Fanny RENOIS-MEURENS (MC HDR) Sofia STRUBBIA (MC) |

| Département DSC Sciences cliniques | | |
|--|--|---|
| Responsable : Catherine IBISCH – Adjoint : Marion FUSELLIE | | |
| Anatomie comparée | Eric BETTI (MC) Claude GUINTARD (MC) Margarida RIBEIRO DA SILVA NEUNLIST (MC) | |
| Pathologie chirurgicale et anesthésiologie | Eric AGUADO (Pr) Olivier GAUTHIER (Pr) Eric GOYENVALLE (MC HDR) | Pierre MAITRE (MC) Caroline TESSIER (MC) Gwénola TOUZOT-JOURDE (MC) |
| Dermatologie, parasitologie des carnivores et des équidés, mycologie | Jacques GUILLOT (Pr) Emmanuel BENSIGNOR (Pr Ass) | |
| Médecine interne, imagerie médicale et législation professionnelle vétérinaire | Anne COUROUCE (Pr) Jack-Yves DESCHAMPS (Pr) Françoise ROUX (Pr) Juan HERNANDEZ-RODRIGUEZ (Pr Ass) Nora BOUHSINA (MC) | Nicolas CHOUIN (MC) Amandine DRUT (MC) Marion FUSELLIER-TESSON (MC HDR) Catherine IBISCH (MC) Aurélia LEROUX (MC) Odile SENECAT (MC) |
| Biotechnologies et pathologie de la reproduction | Jean-François BRUYAS (Pr) François FIENI (Pr) | Djemil BENCHARIF (MC HDR) Lamia BRIAND (MC HDR) |
| Département GPA Génie des procédés alimentaires | | |
| Responsable : Sébastien CURET-PLOQUIN – Adjointe : Vanessa JURY | | |
| Lionel BOILLEREAUX (Pr) Sébastien CURET-PLOQUIN (Pr) Marie DE LAMBALLERIE (Pr) Francine FAYOLLE (Pr) Michel HAVET (Pr) | Alain LEBAIL (Pr) Olivier ROUAUD (Pr) Kévin CROUVISIER-URION (MC) Vanessa JURY (MC HDR) Emilie KORBEL (MC) | Jean-Yves MONTEAU (MC HDR) Eve-Anne NORWOOD (MC) Raphaël PORYLES (MC) Laurence POTTIER (MC) Cyril TOUBLANC (MC) |
| Département MSC Management, statistiques et communication | | |
| Responsable : Samira ROUSSELIERE – Adjointe : Véronique CARIOU | | |
| Mathématiques, statistiques, informatique | EI Mostafa QANNARI (Pr émérite) Chantal THORIN (Pr Ag) Evelyne VIGNEAU (Pr) | Véronique CARIOU (MC HDR) Philippe COURCOUX (MC) Benjamin MAHIEU (MC) Michel SEMENOU (MC) |
| Economie, gestion, législation | Jean-Marc FERRANDI (Pr) Pascal BARILLOT (MC) Ibrahima BARRY (MC) Florence BEAUGRAND (MC) | Sibylle DUCHAINE (MC) Sonia MAHJOUB (MC) Samira ROUSSELIERE (MC) |
| Langues et communication | Marc BRIDOU (PLPA) David GOYLER (Ens. Cont.) Nathalie GOODENOUGH (PCEA) Patricia JOSSE (Ens. Cont.) | Shaun MEEHAN (Ens. Cont.) Linda MORRIS (PCEA) Ian NICHOLSON (ENS. Cont.) |

Pr Ag : Professeur Agrégé, **Pr** : Professeur, **MC** : Maître de Conférence, **MCC** : MC contractuel, **PLPA** : Professeur Lycée Professionnel Agricole, **PCEA** : Professeur Certifié Enseignement Agricole, **HDR** : Habilité à Diriger des Recherches, **CERC** : Chargé d'Enseignement et de Recherche Contractuel, **Ens. Cont.** : Enseignant Contractuel

Table des matières

| | |
|---|----|
| Liste des annexes..... | 16 |
| Liste des figures | 17 |
| Liste des tableaux..... | 19 |
| Listes des abréviations, sigles, acronymes..... | 20 |
| Introduction..... | 21 |
| Méthode bibliographique | 22 |

PARTIE 1 : BIOLOGIE DU DHÔLE (*CUON ALPINUS*) : ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE

| | |
|--|-----------|
| I. GÉNÉRALITÉS | 24 |
| A. Étymologie..... | 24 |
| B. Taxonomie et évolution | 24 |
| 1. Classification..... | 24 |
| 2. Évolution..... | 25 |
| 3. Sous-espèces : une classification encore discutée..... | 26 |
| C. Le Dhôle dans la culture et la littérature | 28 |
| D. Particularités anatomiques | 30 |
| 1. Morphologie générale | 30 |
| 2. Pelage..... | 31 |
| 3. Particularités anatomiques | 35 |
| a) La denture..... | 35 |
| b) Les mamelles..... | 36 |
| E. Particularités physiologiques | 37 |
| 1. Longévité..... | 37 |
| 2. Paramètres biochimiques et hématologiques | 37 |
| II. ÉCOLOGIE..... | 39 |
| A. Distribution et habitat..... | 39 |
| 1. Répartition géographique | 39 |
| 2. Habitat..... | 43 |
| B. Population | 44 |
| III. BIOLOGIE | 46 |
| A. Alimentation | 46 |
| 1. Un régime hypercarnivore..... | 46 |
| 2. En milieu naturel | 46 |
| a) Bases du régime alimentaire..... | 46 |
| b) Consommation du bétail..... | 48 |
| c) Espèces consommées selon la localisation..... | 48 |
| 3. La chasse coopérative | 49 |
| 4. En captivité | 51 |
| B. Organisation sociale, activités et communication | 52 |
| 1. Organisation sociale et comportement | 52 |
| a) Taille de la meute et domaines vitaux..... | 52 |
| b) Composition de la meute, hiérarchie et comportement..... | 52 |
| 2. Période d'activité..... | 53 |
| 3. Vocalises et communication | 54 |
| 4. En captivité | 55 |

| | |
|---|-----------|
| C. Reproduction | 56 |
| 1. Physiologie et saisonnalité du cycle reproducteur | 56 |
| 2. Individus reproducteurs..... | 57 |
| 3. Parade nuptiale et coût..... | 57 |
| 4. Tanière..... | 58 |
| 5. Soins et élevage coopératif des jeunes | 58 |
| 6. Développement des chiots..... | 59 |
| 7. En captivité..... | 60 |
| | |
| IV. MENACES ET CONSERVATION | 61 |
| A. Menaces en milieu naturel | 61 |
| 1. Diminution des populations de proies | 61 |
| 2. Réduction de l'habitat et prédation par les humains..... | 61 |
| a) <i>Un manque d'espace</i> | 61 |
| b) <i>Conflits liés à la déprédation du bétail</i> | 62 |
| c) <i>Une image négative</i> | 62 |
| d) <i>Autres menaces anthropiques</i> | 63 |
| 3. Maladies..... | 63 |
| 4. Compétition interspécifique | 63 |
| a) <i>Avec les grands carnivores sympatriques</i> | 63 |
| b) <i>Avec les chiens</i> | 65 |
| B. Le Dhôle : une espèce parapluie | 65 |
| C. Le Dhôle : une espèce clé de voute | 66 |
| D. Conservation | 66 |
| 1. Importance de la conservation de la faune sauvage | 66 |
| 2. Statuts et protection légale..... | 68 |
| a) <i>L'IUCN</i> | 68 |
| b) <i>CITES</i> | 68 |
| a) <i>Autres</i> | 69 |
| 3. Efforts de conservation | 70 |
| a) <i>Conservation in-situ et présence dans les aires protégées</i> | 70 |
| b) <i>Conservation ex-situ</i> | 71 |
| 4. Un besoin de recherche | 71 |
| E. Données sur les populations captives | 72 |
| 1. Une espèce peu représentée | 72 |
| 2. Rôle de l'EEP | 72 |
| 3. Individus captifs..... | 73 |
| | |
| V. SUIVI MÉDICAL ET ZOOTECHNIE EN PARCS ZOOLOGIQUES | 75 |
| A. Examen clinique | 75 |
| B. Contention, transport et sécurité | 75 |
| 1. Contention physique..... | 75 |
| 2. Contention chimique..... | 76 |
| 3. Transport..... | 77 |
| 4. Sécurité | 78 |
| C. Management vétérinaire | 78 |
| 1. Méthodes d'identification | 78 |
| 2. Prophylaxie..... | 78 |
| 3. Gestion de la reproduction | 79 |
| D. Zootechnie | 80 |
| 1. Enclos et clôtures..... | 80 |
| 2. Conditions environnementales | 81 |
| 3. Entretien | 82 |
| 4. Enrichissements..... | 82 |

PARTIE 2 : ENQUÊTE SUR LA GESTION ET LES COMPOSANTES PATHOLOGIQUES DES DHÔLES CAPTIFS DEPUIS 2000

| | |
|---|-----------|
| I. MATÉRIEL ET MÉTHODE | 84 |
| A. Contexte et objectifs de l'enquête | 84 |
| B. Méthode de travail | 84 |
| 1. Panel interrogé | 84 |
| 2. Mode de diffusion | 85 |
| 3. Langue utilisée | 85 |
| 4. Plateforme utilisée | 85 |
| 5. Délai de réponse | 86 |
| 6. Traitement et analyse des données | 86 |
| C. Élaboration du questionnaire | 86 |
| 1. Étude bibliographique en amont | 86 |
| 2. Choix du déroulé du questionnaire | 87 |
| 3. Questionnaire « Gestion en parc zoologique » | 87 |
| a) Section « Description et gestion de la meute » | 88 |
| b) Section « Enclos » | 88 |
| c) Section « Alimentation » | 88 |
| d) Section « Vaccination » | 88 |
| e) Section « Gestion du parasitisme » | 88 |
| f) Section « Gestion de la reproduction » | 88 |
| g) Section « Conflits intraspécifiques » | 89 |
| h) Section « Enrichissements » | 89 |
| i) Section « Entraînement médical » | 89 |
| 4. Questionnaire « Composantes pathologiques » | 89 |
| a) Section « Maladies vectorielles et parasitisme » | 90 |
| b) Section « Maladies bactériennes et virales » | 90 |
| c) Section « Troubles digestifs et d'origine nutritionnelle » | 90 |
| d) Section « Troubles musculosquelettiques » | 90 |
| e) Section « Troubles dermatologiques » | 90 |
| f) Section « Troubles cardiovasculaires » | 91 |
| g) Section « Troubles respiratoires » | 91 |
| h) Section « Troubles urinaires » | 91 |
| i) Section « Troubles de la reproduction » | 91 |
| j) Section « Troubles neurologiques » | 91 |
| k) Section « Néoplasies » | 92 |
| l) Section « Troubles du comportement » | 92 |
| m) Section « Autres » | 92 |
| II. RÉSULTATS | 93 |
| A. Taux de réponses et statut des répondants | 93 |
| B. Questionnaire « Gestion en captivité » | 94 |
| 1. Profil des individus hébergés et gestion du groupe | 94 |
| a) Effectifs | 94 |
| b) Sous-espèces hébergées | 95 |
| c) Gestion du groupe | 95 |
| 2. Mesures lors de l'introduction d'un nouvel individu | 96 |
| 3. Enclos | 97 |
| 4. Alimentation | 98 |
| a) Composition de la ration alimentaire | 98 |
| b) Quantité d'aliment et jeûne | 99 |
| c) Compléments alimentaires | 99 |
| d) Rations particulières | 100 |
| 5. Vaccination | 101 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 6. | Prévention du parasitisme..... | 102 |
| a) | <i>Parasitisme interne</i> | 102 |
| b) | <i>Parasitisme externe</i> | 103 |
| 7. | Gestion de la reproduction | 104 |
| 8. | Conflits intraspécifiques | 104 |
| 9. | Activités d'enrichissements | 105 |
| 10. | Entraînement médical..... | 106 |
| C. | Questionnaire « Composantes pathologiques » | 106 |
| 1. | Profils des animaux étudiés | 106 |
| 2. | Maladies vectorielles et parasitisme | 107 |
| a) | <i>Maladies vectorielles</i> | 107 |
| b) | <i>Endoparasites</i> | 107 |
| c) | <i>Ectoparasites</i> | 107 |
| 3. | Maladies bactériennes et virales particulières..... | 108 |
| 4. | Troubles digestifs et d'origine nutritionnelle | 108 |
| a) | <i>Troubles digestifs</i> | 108 |
| b) | <i>Troubles d'origine nutritionnelle</i> | 110 |
| 5. | Troubles musculosquelettiques..... | 111 |
| 6. | Troubles dermatologiques..... | 113 |
| 7. | Troubles cardiovasculaires | 114 |
| 8. | Troubles respiratoires | 115 |
| 9. | Troubles urinaires..... | 116 |
| 10. | Troubles de la reproduction | 117 |
| a) | <i>Troubles de l'appareil reproducteur mâle</i> | 117 |
| b) | <i>Troubles de l'appareil reproducteur femelle et de la gestation</i> | 117 |
| c) | <i>Effets secondaires de la contraception</i> | 117 |
| d) | <i>Pathologies de la mise-bas et maladies néonatales</i> | 117 |
| 11. | Troubles neurologiques | 118 |
| 12. | Néoplasies | 119 |
| 13. | Troubles du comportement | 120 |
| 14. | Autres troubles | 120 |
| a) | <i>Troubles endocriniens</i> | 120 |
| b) | <i>Troubles oculaires</i> | 121 |
| c) | <i>Effets secondaires de la vaccination et troubles iatrogènes</i> | 121 |
| d) | <i>Conflits intraspécifiques</i> | 122 |
| 15. | Synthèse des causes de mortalité | 122 |
| 16. | Bilan des pathologies rencontrées | 124 |

III. DISCUSSION..... 127

A. Taux de réponse..... 127

B. Données collectées 127

C. Gestion des dhôles en parcs zoologiques : synthèse de l'enquête et éventuelles recommandations..... 128

1. Effectifs et sous-espèces hébergées

 128

2. Aspects zootechniques.....

 129

a) *Gestion du groupe*.....

 129

b) *Enclos et enrichissements*.....

 129

c) *Alimentation*.....

 131

d) *Gestion de la reproduction*

 131

3. Prophylaxie et entraînement médical.....

 132

a) *Prophylaxie antiparasitaire*.....

 132

b) *Prophylaxie vaccinale*.....

 133

c) *Entraînement médical*.....

 133

4. Introduction d'un nouvel individu.....

 134

| | |
|--|------------|
| D. Composantes pathologiques des dhôles captifs : synthèse et éventuels moyens de prévention..... | 134 |
| 1. Conflits intraspécifiques | 134 |
| 2. Néoplasies | 135 |
| 3. Troubles digestifs et d'origine nutritionnelle..... | 136 |
| 4. Troubles musculosquelettiques..... | 136 |
| 5. Maladies infectieuses (bactérienne, virales et parasitaires)..... | 137 |
| 6. Troubles de la reproduction | 138 |
| 7. Troubles dermatologiques..... | 138 |
| 8. Troubles urinaires..... | 139 |
| 9. Troubles cardiovasculaires | 139 |
| 10. Troubles respiratoires | 139 |
| 11. Troubles neurologiques | 139 |
| 12. Autres troubles | 140 |
| a) <i>Troubles oculaires.....</i> | <i>140</i> |
| b) <i>Troubles endocrinien.....</i> | <i>140</i> |
| c) <i>Troubles iatrogènes.....</i> | <i>140</i> |
| d) <i>Troubles du comportement.....</i> | <i>140</i> |
| 13. Principales causes de mortalité | 141 |
| E. Apports et limites de l'étude..... | 141 |
| 1. Méthodologie | 141 |
| 2. Résultats..... | 142 |
| F. Perspectives | 143 |
| | |
| Conclusion..... | 144 |
| Références bibliographiques | 145 |
| Annexes..... | 158 |

Liste des annexes

| | |
|--|-----|
| Annexe 1 : Liste non exhaustive des noms attribués aux dhôles (Maisch 2017) | 158 |
| Annexe 2 : Liste des études portant sur l'écologie des dhôles par localisation et année d'observation des individus..... | 159 |
| Annexe 3 : Liste des proies consommées par les dhôles selon la localisation..... | 161 |
| Annexe 4 : Proportion en pourcentage de biomasse consommée des proies du Dhôle selon les études de différents pays..... | 162 |
| Annexe 5 : Développement et activités des chiots selon leur âge | 163 |
| Annexe 6 : Institutions possédant des dhôles dans le monde en 2022 | 164 |
| Annexe 7 : Courrier électronique introduisant l'enquête et envoyé aux détenteurs de dhôles par le coordinateur européen | 165 |
| Annexe 8 : Questionnaires envoyés aux détenteurs de dhôles | 166 |

Liste des figures

| | |
|--|-----|
| Figure 1 : Illustrations de trois canidés indiens par Hodgson (1833) | 24 |
| Figure 2 : Arbre phylogénétique des canidés proches du loup d'après Gopalakrishnan et al. (2018)..... | 26 |
| Figure 3 : Distribution géographique des deux groupes phylogénétiques majeurs de dhôles en Asie, d'après Iyengar et al. (2005)..... | 28 |
| Figure 4 : Oeuvre de S. Howitt, 1807, "Tiger Hunted by Indian Wild Dogs" (Howitt 1807) | 29 |
| Figure 5 : Comparaison des tailles du Dhôle, du Léopard, du Tigre et de l'humain | 30 |
| Figure 6 : Silhouette et face de <i>Cuon alpinus lepturus</i> (photos personnelles) | 31 |
| Figure 7 : Dhôle de Sibérie (Castelló 2020)..... | 32 |
| Figure 8 : Dhôle de l'Himalaya – Pelages d'été et d'hiver (Castelló 2020) | 32 |
| Figure 9 : Dhôle de Chine – Pelages adulte et juvénile (Castelló 2020)..... | 33 |
| Figure 10 : Dhôle d'Inde (Castelló 2020)..... | 33 |
| Figure 11 : Dhôle du Tenasserim (Castelló 2020)..... | 34 |
| Figure 12 : Dhôle de Sumatra (Castelló 2020)..... | 34 |
| Figure 13 : Pelage d'un dhôle juvénile (Galen 2012)..... | 35 |
| Figure 14 : Crâne et denture du Dhôle (Mivart 1890) | 36 |
| Figure 15 : Ancienne et actuelle distributions du Dhôle d'après Durbin (2004)..... | 39 |
| Figure 16 : Distribution des dhôles au Bhoutan (Thinley et al. 2021) | 40 |
| Figure 17 : Distribution géographique du Dhôle au Népal (Yadav et al. 2019)..... | 42 |
| Figure 18 : Distribution géographique des dhôles et taille des réserves protégées (Srivathsa (a) et al. 2020)..... | 43 |
| Figure 19 : Ongulés sauvages les plus consommés par le Dhôle (Manimal World 2022)..... | 47 |
| Figure 20 : Estimations régionales de la biomasse relative et du nombre relatif de proies consommées par les dhôles (Srivathsa (b), Sharma, Oli 2020)..... | 49 |
| Figure 21 : Dhôles chassant des proies dans ou à proximité de l'eau..... | 50 |
| Figure 22 : Comportement de marquage : a) National Geographic (2017) – b) Cohen (1985) | 55 |
| Figure 23 : Postures lors de la monte (à gauche) et lors de la période de nouage (à droite) (Paulraj et al. 1992)..... | 58 |
| Figure 24 : Prédateurs sympatriques du Dhôle (Monde Animal 2022) | 64 |
| Figure 25 : Tigre transportant un dhôle tué (Goeleven 2013)..... | 64 |
| Figure 26 : Catégories des espèces de la liste rouge de l'IUCN..... | 68 |
| Figure 27 : Caisse de transport adaptée aux canidés (Linhart, Adams, Voracek 2008)..... | 77 |
| Figure 28 : Statut des répondants au questionnaire n°1 portant sur la gestion des dhôles en captivité..... | 94 |
| Figure 29 : Effectifs des sous-espèces hébergées par les institutions participant à l'enquête (n = 89) ... | 95 |
| Figure 30 : Composition des rations alimentaires distribuées aux dhôles de l'étude..... | 98 |
| Figure 31 : Molécules utilisées par les participants (n=12) contre les endoparasites | 102 |
| Figure 32 : Molécules utilisées par les participants (n=8) contre les ectoparasites | 103 |
| Figure 33 : Nature des conflits intraspécifiques chez les participants de l'étude (n=7) | 104 |
| Figure 34 : Types d'enrichissement utilisés et leur fréquence chez les participants de l'étude (n=12) .. | 106 |
| Figure 35 : Effectifs des dhôles recensés dans le questionnaire n°2 de l'enquête (n=11) | 107 |
| Figure 36 : Troubles digestifs recensés chez les dhôles de cette étude (n = 36) | 110 |
| Figure 37 : Occurrence des principales atteintes musculosquelettiques observées dans les parcs zoologiques (n=6)..... | 111 |
| Figure 38 : Autres troubles musculosquelettiques observés chez les dhôles de cette étude (n=13) | 112 |
| Figure 39 : Occurrence des principales atteintes dermatologiques observées chez les dhôles de cette étude (n=4) | 113 |
| Figure 40 : Troubles cardiaques observés chez les dhôles de cette étude (n=14)..... | 114 |
| Figure 41 : Atteintes de l'appareil respiratoire observées chez les dhôles de l'étude (n=9) | 115 |

| | |
|--|-----|
| Figure 42 : Atteintes rénales observées chez les dhôles de l'étude (n=16)..... | 116 |
| Figure 43 : Néoplasies rencontrées chez les dhôles de l'étude (n=20)..... | 120 |
| Figure 44 : Proportion des troubles oculaires observés dans quatre structures de l'étude..... | 121 |
| Figure 45 : Causes de mortalité connues et décrites dans l'étude (hors mortalité des juvéniles < 2 mois) (n=60)..... | 123 |
| Figure 46 : Importance relative des différents troubles observés par les structures participant à l'étude (n=11)..... | 124 |
| Figure 47 : Bilan des troubles décrits chez les dhôles adultes dans la présente enquête (n=250)..... | 126 |
| Figure 48 : Dhôle "sentinelle" surveillant son environnement au ZooSafari de Thoiry (mai 2021, photo personnelle) | 130 |

Liste des tableaux

| | |
|---|-----|
| Tableau 1 : Morphologie des différentes sous-espèces de dhôles (Castelló 2020 ; Cohen 1978) | 30 |
| Tableau 2 : Paramètres hématologiques du chien domestique et du Dhôle captif..... | 37 |
| Tableau 3 : Paramètres biochimiques du Chien domestique et du Dhôle captif | 38 |
| Tableau 4 : Estimation de la population de dhôles par pays (Kamler et al. 2015) | 44 |
| Tableau 5 : Comportements de domination et de soumission du Dhôle d'après Venkataraman (1998) | 53 |
| Tableau 6 : Saison de reproduction selon les régions d'Asie (Castelló 2020)..... | 56 |
| Tableau 7 : Continent de résidence, nombre et sexe des dhôles captifs en 2022 | 74 |
| Tableau 8 : Protocoles anesthésiques rencontrés dans la littérature | 76 |
| Tableau 9 : Avantages et inconvénients des différentes méthodes de contraception utilisables chez le Dhôle (Boutelle, Bertschinger 2010)..... | 80 |
| Tableau 10 : Participants de l'étude et effectifs depuis 2000 | 93 |
| Tableau 11 : Mesures requises avant le transfert d'un individu chez les participants de l'étude (n=13) | 96 |
| Tableau 12 : Mesures réalisées à l'arrivée d'un nouvel individu par les établissements de l'étude (n=13) | 97 |
| Tableau 13 : Compléments alimentaires utilisés par les participants de l'étude (n=9) | 100 |
| Tableau 14 : Protocoles vaccinaux réalisés chez les participants de l'étude (n=5) | 101 |

Listes des abréviations, sigles, acronymes

ALAT : ALanine AminoTransférase

ASAT : ASpartates AminoTransférases

AZA : *Association of Zoos and Aquariums* - Association des zoos et aquariums (Amérique du Nord)

BLAZA : *British and Irish Association of Zoos and Aquariums* – Association britannique et irlandaise des zoos et aquariums

C. a. : *Cuon alpinus*

CCMH : Concentration Corpusculaire Moyenne en Hémoglobine

CITES : *Convention on International Trade in Endangered Species* - Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction

COVID-19 : Maladie à *Coronavirus* 2019 (SARS-CoV-2)

EAZA : *European Association of Zoos and Aquariums* - Association européenne des zoos et aquariums

EEP : *EAZA Ex-situ Program* - Programme d'élevage européen de l'EAZA pour les espèces menacées

GnRH : *Gonadotropin-Releasing Hormone* - Hormone de libération des gonadotrophines hypophysaires

IM : Intra-Musculaire

INPN : Inventaire National du Patrimoine Naturel

IUCN : *International Union for Conservation of Nature* - Union internationale pour la conservation de la nature

PDF : *Portable Document Format*

RDP Lao : République Démocratique Populaire Lao

TAG : *Taxon Advisory Group* - Groupe consultatif sur les taxons

TCMH : Teneur Corpusculaire Moyenne en Hémoglobine

UNESCO : *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* - Organisation des Nations Unies pour l'Education, la Science et la Culture

VGM : Volume Glomérulaire Moyen

ZIMS : *Zoological Information Management System* - Système de gestion des données zoologiques

Introduction

Le Dhôle (*Cuon alpinus*) est un grand canidé d'Asie méconnu du grand public et actuellement en danger d'extinction. Ce carnivore jouerait un rôle majeur dans son écosystème asiatique, notamment dans la régulation de certaines espèces de proies. L'espèce est soumise à de nombreuses menaces dans son milieu naturel (réduction de l'habitat, diminution des populations de proies) et des mesures de conservation sont actuellement mises en place, qu'elles soient *in-situ* (dans leur milieu naturel) ou *ex-situ* (en dehors du milieu naturel) dans le but de maintenir l'espèce.

Les parcs zoologiques constituent les principaux programmes de conservation *ex-situ* et leur rôle est primordial quant à la conservation de certaines espèces, tel que le Dhôle. A l'échelle européenne, l'espèce fait même partie d'un programme d'élevage européen (EEP) au sein de l'Association européenne des zoos et aquariums (EAZA). Au vu du faible nombre d'individus captifs, le programme s'étendra bientôt à l'échelle mondiale.

Dans l'objectif d'améliorer les connaissances sur le maintien et la gestion des dhôles en parc zoologique, une partie de cette thèse s'intéressera à ces problématiques. De plus, les pathologies spécifiques des dhôles captifs n'ayant jusqu'à présent pas fait l'objet d'étude, cette thèse concernera également les composantes pathologiques rencontrées en captivité chez cette espèce. Cette enquête est réalisée au sein des institutions possédant des dhôles, européennes ou non, et en association avec le coordinateur européen de l'espèce au sein de l'EAZA.

Une première partie rappellera les caractéristiques générales du Dhôle (biologie, écologie, conservation) connues dans la littérature scientifique ainsi que les menaces et les méthodes de conservation en place. Une seconde partie, basée sur une enquête réalisée au sein des institutions détentrices de l'espèce, s'attachera aux méthodes de gestion et aux composantes pathologiques rencontrées en parcs zoologiques.

Méthode bibliographique

La littérature des dhôles (237 documents entre 1874 et 2019) est largement dominée par des notes d'histoire naturelle, des enregistrements de distribution et des études d'écologie des populations. 55% des études proviennent d'Inde, où l'on rencontre la plus grande population de dhôles, et 43% ont été publiées au cours de la dernière décennie. Les études concernant les maladies et la classification de l'espèce comptent parmi les moins nombreuses (Srivathsa (a) *et al.* 2020).

La réalisation de la première partie de ce manuscrit est basée sur une recherche bibliographique dont la majorité des documents ont été extraits de deux bases de données scientifiques en ligne : PubMed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>) et Scopus (<https://www.scopus.com>). Grâce à des méthodes de recherche par mots clés, de nombreux articles ont pu être ajoutés à la base de données bibliographiques. Les références citées dans ces derniers ont permis d'accéder à des documents supplémentaires permettant ainsi d'enrichir les sources de données.

Les principaux mots clés utilisés sont : « cuon », « cuon alpinus », « dhole » associés à des termes tels que « ecology », « diet », « distribution », « biology », « conservation » etc.

Dans l'objectif d'être le plus réaliste possible sur la situation des dhôles (notamment en termes de distribution, de population et d'alimentation), les articles des 20 dernières années ont été privilégiés. Les plus anciens n'ont cependant pas été exclus lorsqu'ils étaient pertinents.

PARTIE 1

BIOLOGIE DU DHÔLE (*CUON ALPINUS*) : ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE

I. Généralités

A. Étymologie

L'étymologie du mot « dhôle » n'est pas claire. La première utilisation écrite du mot en anglais aurait eu lieu en 1808 par le soldat Thomas Williamson, qui aurait rencontré l'animal dans la région de Ramghur, en Inde. Il a déclaré que « *Dhole* » était un nom commun pour l'espèce, et le mot serait dérivé d'une langue locale (Cuvier *et al.* 1827; Smith, Jardine 1839). Le terme aurait une origine asiatique ancienne signifiant « témérité et audace » (Dorji 2017).

Le Dhôle est aussi appelé chien sauvage d'Asie, chien rouge ou Cuon d'Asie mais de nombreux noms lui sont données selon les régions du monde (Sillero-Zubiri, Hoffmann, Macdonald 2004). Une liste non-exhaustive de ces noms est disponible en Annexe 1.

B. Taxonomie et évolution

1. Classification

Cuon alpinus est le nom binomial proposé par le zoologiste allemand **Peter Simon Pallas** en 1811. *Cuon primaevus* est un nom proposé par Brian Houghton Hodgson en 1833 qui pensait que le Dhôle était une forme primitive de *Canis* et le progéniteur du chien domestique (Hodgson 1833). Plus tard, Hodgson a noté que le Dhôle était physiquement différent du genre *Canis* et a proposé le genre *Cuon* (Hodgson, McClelland 1840).

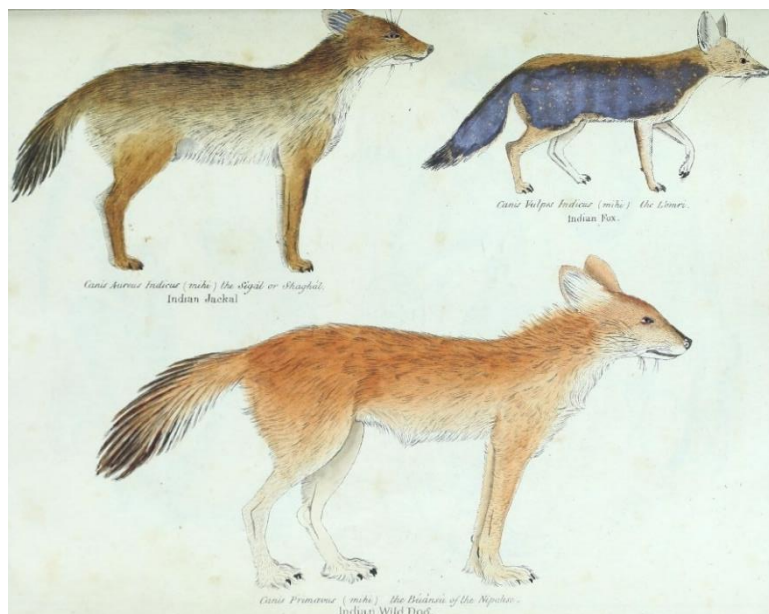


Figure 1 : Illustrations de trois canidés indiens par Hodgson (1833)

Chacal indien (en haut à gauche), Renard indien (en haut à droite) et Dhôle (en bas)

La taxonomie du Dhôle est la suivante (INPN 2021) :

Classe : Mammalia (Linnaeus, 1758)

Ordre : Carnivora (Bowditch, 1821)

Sous-ordre : Caniforma (Kretzoi, 1938)

Famille : Canidae (Fischer, 1817)

Genre : *Cuon* (Hodgson, 1838)

Espèce : *Cuon alpinus* (Pallas, 1811)

Le genre *Cuon*, d'origine post-Pléistocène (il y a 11 000 ans environ), ne comprend qu'une seule espèce : le *Cuon alpinus* (Pallas, 1811). Il est plus proche du chacal que du loup. Il diffère du genre *Canis* par un nombre moins élevé de molaires et un plus grand nombre de mamelles (Sillero-Zubiri, Hoffmann, Macdonald 2004).

2. Évolution

La morphologie distinctive du Dhôle a été une source de confusion dans la détermination de la position systématique de l'espèce parmi les canidés. George Simpson a placé le Dhôle dans la sous-famille des Simocyoninae aux côtés du Lycaon (*Lycaon pictus*) et du Chien de brousse (*Speothos venaticus*), en raison de la denture similaire des trois espèces (Simpson 1945). Plus tard, des auteurs ont noté de plus grandes similitudes morphologiques avec les canidés des genres *Canis*, *Dusicyon* et *Alopex* qu'avec les genres *Lycaon* ou *Speothos*, caractérisant la ressemblance avec ces deux derniers comme une évolution convergente (Clutton-Brock, Corbet, Hills 1976).

Certains auteurs considèrent le sous-genre *Xenocyon*, aujourd'hui éteint, comme un **ancêtre des genres *Lycaon* et *Cuon*** (Cherin *et al.* 2014). Des études ultérieures sur le génome des canidés ont révélé que le Dhôle et le Lycaon sont étroitement liés aux membres du genre *Canis* (Lindblad-Toh *et al.* 2005).

En 2018, le séquençage du génome entier a été utilisé pour comparer tous les membres du genre *Canis*, ainsi que le Dhôle et le Lycaon. L'étude a révélé un mélange génétique ancien entre les deux espèces (Figure 2). Aujourd'hui, leurs aires de répartition sont éloignées mais, au Pléistocène, on pouvait trouver le Dhôle jusqu'en Europe. La distribution du Dhôle aurait pu inclure le Moyen-Orient, où il aurait pu se mélanger avec le lycaon en Afrique du Nord (Gopalakrishnan *et al.* 2018).

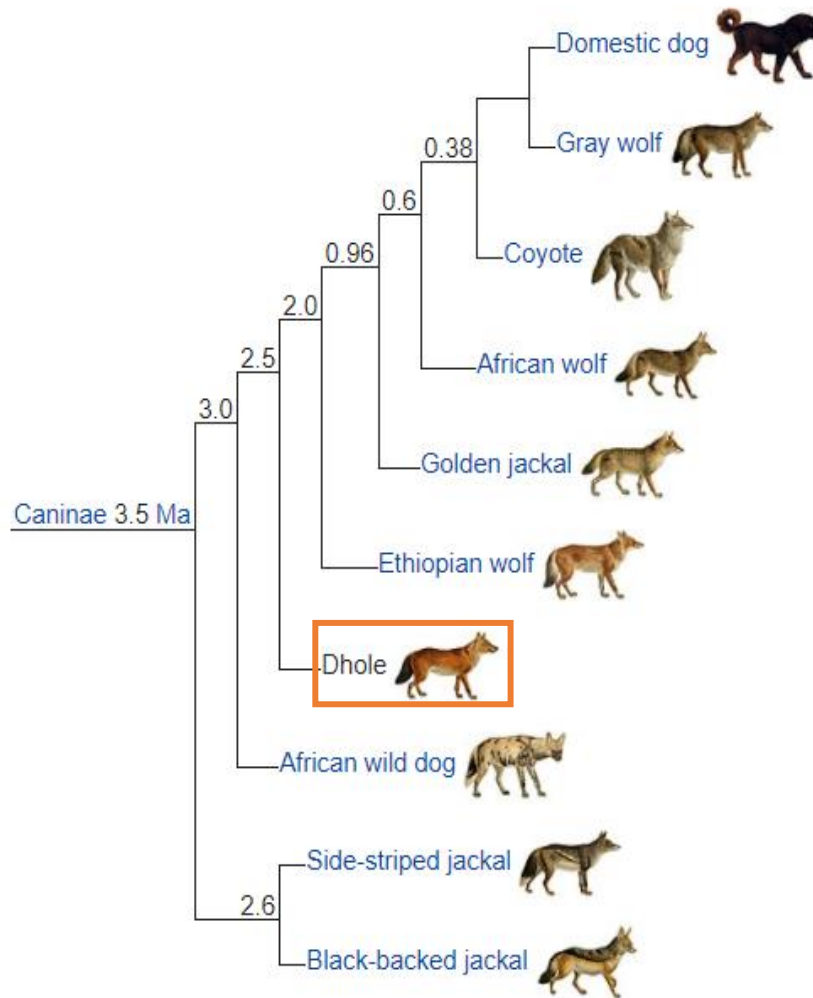


Figure 2 : Arbre phylogénétique des canidés proches du loup d'après Gopalakrishnan et al. (2018).

Des **études morphométriques** sont **actuellement en cours** et permettront une meilleure caractérisation taxonomique des populations de Dhôle du Pléistocène (Sanchis *et al.* 2020).

3. Sous-espèces : une classification encore discutée

Tout d'abord les **dhôles du Sud** (*C. a. javanicus*) et les **dhôles du Nord** (*C. a. alpinus*) ont été distingués par la taille de leurs corps et des secondes molaires supérieures et inférieures (Mivart 1890). Ellerman et Morrison-Scott (1951) ont d'abord publié 10 sous-espèces, qu'ils ont restreintes à 9 en 1966. Selon Ginsberg et MacDonald (1990), 11 sous-espèces sont existantes. Cependant, il n'est pas prouvé génétiquement qu'il s'agisse en effet de sous-espèces différentes. Des recherches sont actuellement en cours à l'université de Qufu en Chine, en coopération avec l'EEP sur des dhôles sauvages et captifs (Maisch 2017).

Deux groupes phylogénétiques et géographiques sont cependant reconnus : les dhôles du Nord et les dhôles du Sud (Iyengar *et al.* 2005). Le premier, s'étendant du sud au nord de l'Inde (sud du Gange) et jusqu'au Myanmar (Figure 3), inclurait les sous-espèces théoriques suivantes (Lama, Srivastav, Nigam 2017; Ginsberg, Macdonald 1990; Ellerman, Morrison-Scott 1968) :

- ***Cuon alpinus alpinus* (Pallas, 1811)** : Dhôle de l'Est de Sayans en Russie orientale
- ***Cuon alpinus fumosus* (Pocock, 1936)** : Dhôle de l'Ouest du Sichuan, de Chine et de Mongolie
- ***Cuon alpinus hesperius* (Afanasiev & Zolotareu, 1935)** : Dhôle de Russie orientale et de Chine
- ***Cuon alpinus primaevus* (Hodgson, 1833)** : Dhôle de l'Himalaya, du Sikkim et du Bhoutan
- ***Cuon alpinus laniger* (Pocock, 1936)** : Dhôle du Cachemire et du Sud du Tibet

Le groupe des Dhôles du Sud, allant du nord-est de l'Inde (nord du Gange), en passant par le Myanmar, la Thaïlande et jusqu'à la péninsule malaisienne (Figure 3), serait composé des sous-espèces (Lama, Srivastav, Nigam 2017 ; Ginsberg, Macdonald 1990 ; Ellerman, Morrison-Scott 1968) :

- ***Cuon alpinus lepturus* (Heude, 1892)** : Dhôle de Kiangsi ou Dhôle du Sud du fleuve Yangze en Chine
- ***Cuon alpinus dukhumensis* (Sykes, 1831)** : Dhôle du Sud du Gange en Inde
- ***Cuon alpinus adjustus* (Pocock, 1941)** : Dhôle de Birmanie ou du Nord du Myanmar et du Nord-Est de l'Inde
- ***Cuon alpinus infuscus* (Pocock, 1936)** : Dhôle du Tenasserim ou du Sud du Myanmar, de la Malaisie, de la Thaïlande, de la République démocratique populaire lao, du Cambodge et du Vietnam
- ***Cuon alpinus sumatrensis* (Hardw, 1821)** : Dhôle de Sumatra en Indonésie
- ***Cuon alpinus javanicus* (Desmarest, 1820)** : Dhôle de Java en Indonésie

L'origine des populations des dhôles de Sumatra et de Java est énigmatique et nécessite une étude plus approfondie. Ces populations sont très appauvries génétiquement, ce qui est souvent le cas pour les populations insulaires (Iyengar *et al.* 2005).

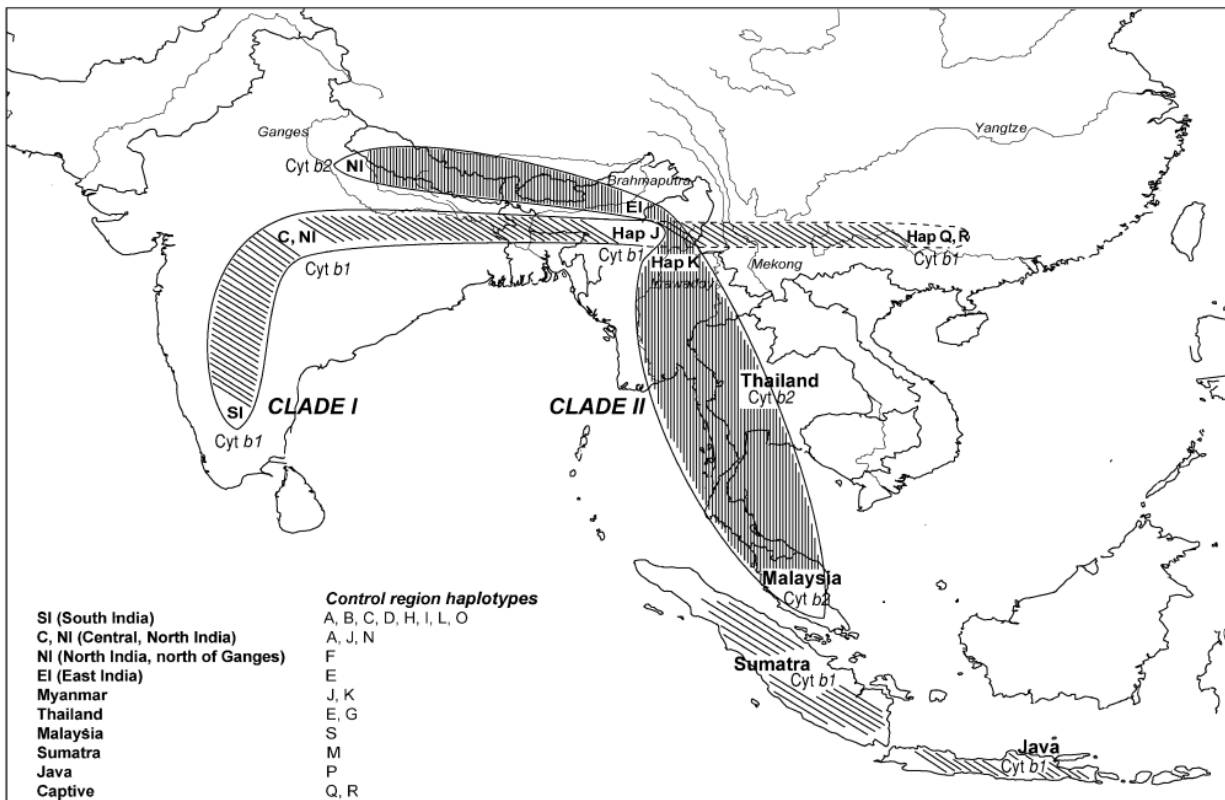


Figure 3 : Distribution géographique des deux groupes phylogénétiques majeurs de dhôles en Asie, d'après Iyengar et al. (2005)

Légende : **CLADE I** : distribution des dhôles du nord, **CLADE II** : distribution des dhôles du sud

C. Le Dhôle dans la culture et la littérature

La réputation redoutable du Dhôle en Inde est reflétée par un certain nombre de noms péjoratifs qui lui sont donnés dans le pays. Parmi eux, « le diable rouge », « le chien du diable » ou le « diable de la jungle » sont les plus cités.

L'une des premières descriptions de l'espèce est présentée par Thomas Williamson. Samuel Howitt (1807), dans son œuvre *Tiger Hunted by Indian Wild Dogs* (Figure 4) représente des dhôles en se basant sur la description faite par Williamson.



Figure 4 : Oeuvre de S. Howitt, 1807, "Tiger Hunted by Indian Wild Dogs" (Howitt 1807)

Des animaux ressemblant à des dhôles sont décrits dans de nombreux textes européens anciens, notamment dans les sagas des ostrogoths, où ils sont représentés comme des chiens de l'enfer. Selon Charles Hamilton Smith, les dangereux canidés sauvages mentionnés par Scaliger comme ayant vécu dans les forêts de Montefalcone dans la province de Pise en Italie pourraient être basés sur des dhôles, car ils étaient décrits comme différents des loups par leurs habitudes, leur voix et leur apparence. Les armoiries de la famille Montefalcone avaient pour supports deux chiens rouges (Smith, Jardine 1839).

Les dhôles apparaissent dans *le Chien rouge* de Rudyard Kipling (auteur du *Livre de la Jungle*) en 1895, où ils sont décrits comme des animaux agressifs et assoiffés de sang qui descendent du plateau du Deccan dans les collines de Seonee habitées par Mowgli et sa meute de loups adoptifs pour faire un carnage parmi les habitants de la jungle. Ils sont décrits comme vivant en meutes de plusieurs centaines d'individus. Ils sont considérés comme des créatures parias et craintives qui ne sont pas appréciées (Gopi, Salvador, Muthamizh 2010).

D. Particularités anatomiques

1. Morphologie générale

Le Dhôle est un grand canidé d'un poids pouvant aller de **10 à 20kg** à l'état sauvage (Durbin *et al.* 2004). Il n'y a pas de dimorphisme sexuel clair dans cette espèce (Cohen 1978). Les mâles ont tendance à être légèrement plus grands et plus lourds.

Le tableau ci-dessous résume les caractéristiques morphologiques des différentes sous-espèces de dhôles du Nord et du Sud d'après Cohen (1978) et Castello (2020).

Tableau 1 : Morphologie des différentes sous-espèces de dhôles (Castelló 2020 ; Cohen 1978)

| Sous-espèces | | Longueur du corps (cm) | | Hauteur au garrot (cm) | Poids (kg) | | Longueur du crâne (cm) | Largeur du crâne (cm) |
|----------------|--|------------------------|---------|------------------------|------------|---------|------------------------|-----------------------|
| | | Mâle | Femelle | | Mâle | Femelle | | |
| Dhômes du Nord | <i>C. a. alpinus</i> , <i>C. a. fumosus</i> , <i>C. a. hesperius</i> | 88-135,5 | | 50 | 15-20 | 10-13 | 17,4 | 13,3 |
| | <i>C. a. primaevus</i> , <i>C. a. laniger</i> | 91-98 | 91,4-96 | 61 | 15,8 | 10-13 | 18,8 | 11 |
| Dhômes du Sud | <i>C. a. lepturus</i> | 91-98 | 91,4 | 61 | 15,8 | 10-13 | 17,9 | 11,1 |
| | <i>C. a. infuscus</i> , <i>C. a. adjustus</i> | 91-98 | 91,4 | 61 | 15,8 | 10-13 | 17,1 | 10,4 |
| | <i>C. a. dukhunensis</i> | 91-97,8 | 91,4 | 61 | 15-20 | 10-13 | 17,9 | 10,9 |
| | <i>C. a. sumatrensis</i> , <i>C. a. javanicus</i> | 80-91,4 | 91,4 | 61 | 15,8 | 10-13 | 15,7 | 9,7 |

La Figure 5 permet de visualiser la taille du Dhôle en comparaison avec celles de l'humain, du tigre et du léopard.

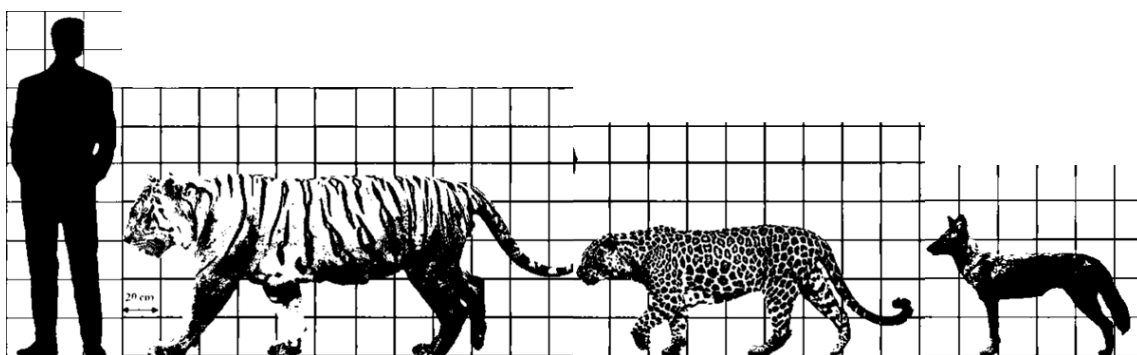


Figure 5 : Comparaison des tailles du Dhôle, du Léopard, du Tigre et de l'humain

Légende : la largeur d'un carré représente 20 cm

Sa silhouette (Figure 6) est semblable à celle du loup gris (*Canis lupus*) ou du renard roux (*Vulpes vulpes*), notamment par sa forme allongée et ses membres fins. Son crâne est large notamment par la présence de muscles masséters très développés. Contrairement aux autres canidés, son rostre est court. Son museau est fin et parfois légèrement convexe en vue de profil. Ses oreilles sont triangulaires avec une extrémité arrondie et le plus souvent les poils sont longs et blancs à l'intérieur et roux à l'extérieur. Les iris sont généralement de couleur ambre et son nez est noir. La queue est longue, modérément touffue et souvent noire. Les pattes sont plutôt courtes (Durbin *et al.* 2004 ; Ginsberg, Macdonald 1990).

Les coussinets glabres sont joints à la base (près du coussinet principal) contrairement à la plupart des canidés (Castelló 2020 ; Durbin *et al.* 2004 ; Ginsberg, Macdonald 1990).



Figure 6 : Silhouette et face de *Cuon alpinus lepturus* (photos personnelles)

Photos personnelles réalisées au ZooSafari de Thoiry, mai 2021

2. Pelage

La **fourrure** du Dhôle est **rousse à rougeâtre** selon les sous-espèces, et varie avec les saisons. En général, les teintes sont plus vives en hiver (Maisch 2017). La fourrure est longue, duveteuse et particulièrement épaisse au niveau de la queue. L'intérieur des oreilles est recouvert d'épais et longs poils clairs, se terminant par des touffes dépassant sur les côtés de l'oreille (Figure 6). Sur les bords de la mâchoire inférieure, le poil est long et épais, formant des vibrisses latérales caractéristiques. Sur les extrémités des membres, le poil recouvre les griffes (Sosnovskii 1967).

En hiver, le pelage apparaît rouge rouille à rougeâtre, voire brun, sur la tête, le cou et les épaules. La gorge, l'avant du thorax, les flancs, le ventre et les membres sont quant à eux plus jaunâtres. Les parties distales des membres et le bout de la queue sont parfois blanchâtres. La queue généralement noire est très fournie en hiver. En été, les couleurs s'estompent et se rapprochent du brun et le pelage est moins dense (Cohen 1978 ; Thai National Parks 2021).

Les dhôles du Sud ont une fourrure plus courte et des couleurs qui tendent vers le rouge rouille. La fourrure des dhôles du Nord ou des régions plus froides est généralement plus longue, de couleur brun-rouge ou brun-jaune (Pocock 1936 ; Cohen 1978).

Les dhôles peuvent différencier par leur pelage selon leur localisation et leur potentielle sous-espèce (Castelló 2020 ; Lama, Srivastav, Nigam 2017 ; Durbin *et al.* 2004) :

- Dhôle de Sibérie (Figure 7) des sous-espèces *C. a. alpinus*, *C. a. fumosus* et *C. a. hesperius* : Pelage épais rougeâtre et fauve, avec un cou grisâtre et un museau ocre. Dos parfois plus foncé, ventre blanc et queue touffue plus foncée avec l'extrémité noire. Le *C. a. hesperius* est plus petit que *C. a. alpinus* avec un crâne plus large et une fourrure d'hiver plus claire.



Figure 7 : Dhôle de Sibérie (Castelló 2020)

- Dhôle de l'Himalaya (Figure 8) de la sous-espèce *C. a. primaevus* : Pelage long et plus roux que *C. a. dukhumensis*, poils longs sur les membres.



Figure 8 : Dhôle de l'Himalaya – Pelages d'été et d'hiver (Castelló 2020)

- Dhôle du Cachemir de la sous-espèce *C. a. laniger* : Pelage grisâtre à jaunâtre, plus clair que les autres sous-espèces, queue de la même couleur que le corps mais noire à son extrémité.

- Dhôle de Chine (Figure 9) de la sous-espèce *C. a. lepturus* : Pelage uniforme rougeâtre avec un sous-poil très épais. Dos parfois plus foncé. Face ventrale, intérieur des membres et cou allant du blanc au rougeâtre clair. Pelage d'été court et peu épais avec peu de sous-poils. Pelage d'hiver plus long et épaissi par le sous-poil.

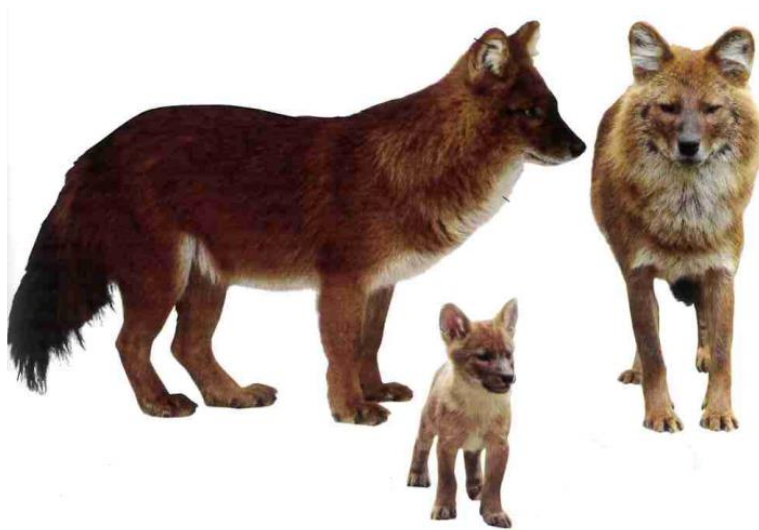


Figure 9 : Dhôle de Chine – Pelages adulte et juvénile (Castelló 2020)

- Dhôle d'Inde (Figure 10) de la sous-espèce *C. a. dukhumensis* : Pelage rougeâtre avec des poils courts sur les membres et des moustaches noires. Face ventrale, intérieur des membres et cou allant du blanc au rougeâtre clair.



Figure 10 : Dhôle d'Inde (Castelló 2020)

- Dhôle de Birmanie de la sous-espèce *C. a. adjustus* : Pelage brun rougeâtre, poils courts sur les pattes et moustaches noires.

- Dhôle du Tenasserim (Figure 11) de la sous-espèce *C. a. infuscus* : Pelage relativement uniforme et de couleur plutôt brunâtre.



Figure 11 : Dhôle du Tenasserim (Castelló 2020)

- Dhôle de Sumatra (Figure 12) des sous-espèces *C. a. sumatrensis* et *C. a. javanicus* : Pelage roux à rouge vif avec des poils plus courts et moustaches foncées. Face ventrale, intérieur des membres et cou blancs à rougeâtre clair. Queue noire sur au moins sa moitié distale.

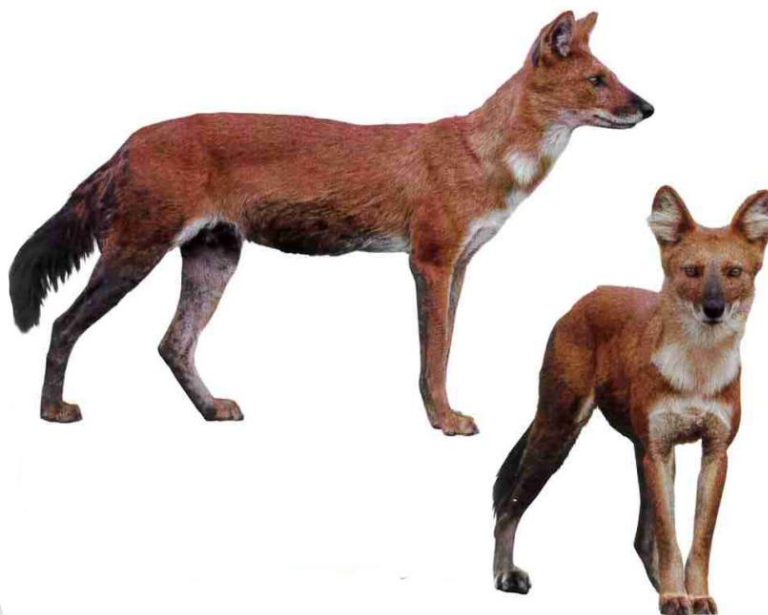


Figure 12 : Dhôle de Sumatra (Castelló 2020)

Les dhôles muent une fois par an, entre fin mars et fin mai. En Europe et en captivité, ils muent d'avril à mai, voire jusqu'en juin (Sosnovskii 1967).

A la naissance, le pelage des jeunes (Figure 13) est brun à gris, la queue est brun grisâtre avec une extrémité blanche et les extrémités des membres sont noires. Le poil est généralement épais et duveteux (Sosnovskii 1967).



Figure 13 : Pelage d'un dhôle juvénile (Galen 2012)
Photographie réalisée au Zoo du Minnesota en avril 2012

3. Particularités anatomiques

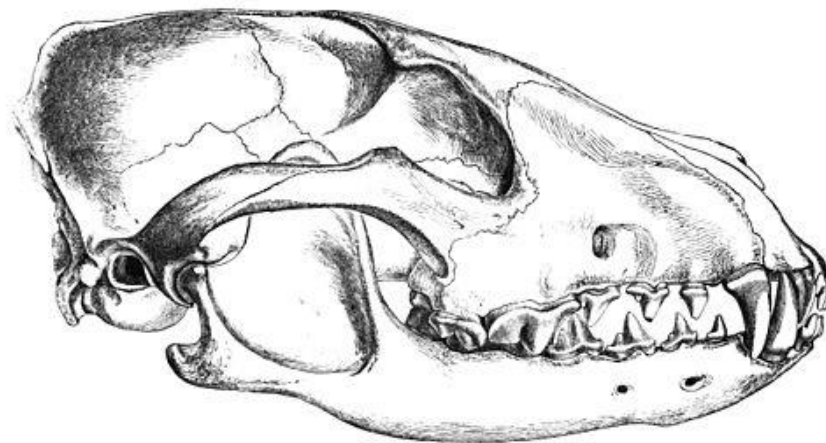
Le Dhôle possède de nombreuses similitudes anatomiques avec les autres canidés. Ne seront citées ci-dessous que les caractéristiques anatomiques propres à cette espèce.

a) *La denture*

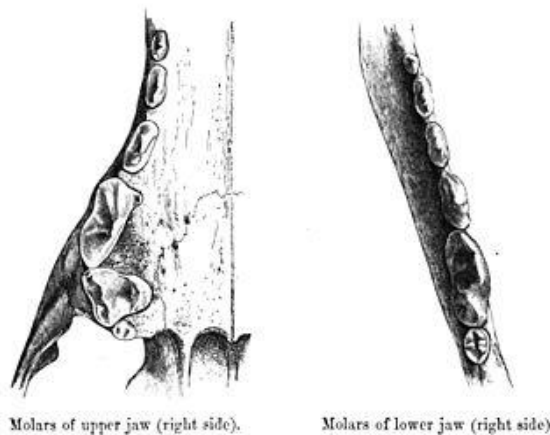
La denture du Dhôle est particulière au sein de la famille des Canidés (Figure 14) puisque celui-ci possède une molaire inférieure de moins. La formule dentaire du Dhôle est la suivante :

$$I \frac{3}{3} \quad C \frac{1}{1} \quad PM \frac{4}{4} \quad M \frac{2}{2}$$

Il possède donc un total de **40 dents**. La présence d'une seule cuspide crêtée sur la carnassière inférieure M1 peut améliorer la capacité de cisaillement des dents et donc la vitesse de consommation des proies (Durbin *et al.* 2004).



Side view of skull of *Cuon javanicus*.



Molars of upper jaw (right side).

Molars of lower jaw (right side).

Figure 14 : Crâne et denture du Dhôle (Mivart 1890)

Légende = en haut : vue de profil du crâne de *Cuon javanicus*, en bas à gauche : dents jugales supérieures, en bas à droite : dents jugales inférieures

La dentition du Dhôle est **hétérodonte et brachyodonte** (les dents cessent de croître chez l'adulte), ses molaires sont sécodontes. C'est aussi un diphodonte, il possède une dentition lactéale et une dentition adulte (Emily, Eisner 2021).

Parmi les Canidés, le Dhôle possède l'une des plus grandes valeurs de quotient de force de morsure (Damasceno, Hingst-Zaher, Astúa 2013) tout comme les autres Canidés possédant un régime hypercarnivore (Lycaon et Chien des buissons).

b) Les mamelles

Le Dhôle possède **6 à 8 paires de mamelles** contrairement au genre *Canis* qui en possède 5 (Sillero-Zubiri, Hoffmann, Macdonald 2004 ; Castelló 2020).

E. Particularités physiologiques

La physiologie des dhôles est semblable à celle des loups ou des chiens domestiques. Ne seront citées ci-dessous que les particularités propres aux dhôles.

1. Longévité

La durée de vie moyenne d'un Dhôle est de **10 ans** en milieu naturel et peut aller jusqu'à 16 ans en captivité (Ginsberg, Macdonald 1990). La plupart des individus captifs ne dépassent cependant pas souvent l'âge de 10 – 12 ans (Maisch 2017).

La durée de vie moyenne des mâles est plus courte que celle des femelles (Venkataraman 1998).

2. Paramètres biochimiques et hématologiques

Les normes des paramètres hématologiques du Dhôle donc présentées dans le tableau ci-dessous (Tableau 2).

Tableau 2 : Paramètres hématologiques du chien domestique et du Dhôle captif

| Paramètres | Valeurs de référence du Dhôle (Rodden <i>et al.</i> 2012) | Valeurs de référence du Chien (Feldman, Zinkl, Jain 2000) |
|--|--|--|
| Lignée rouge | | |
| Globules rouges (.10 ⁶ /uL) | 7,64 – 12,4 | 5,5 – 8,5 |
| Hémoglobine (g/dL) | 12,3 – 18,2 | 12 – 18 |
| VGM (fL) | 26,2 – 51,2 | 60 – 77 |
| Hématocrite (%) | 32,5 – 55,6 | 37 – 55 |
| TCMH (pg) | 13,1 – 16,1 | 19,5 – 24,5 |
| CCMH (g/dL) | 29,3 – 50,2 | 32 – 36 |
| Lignée blanche | | |
| Leucocytes totaux (.10 ³ /uL) | 5,6 – 15,3 | 6 – 17 |
| Neutrophiles (.10 ³ /uL) | 4,03 – 9,11 | 3 – 11,5 |
| Lymphocytes (.10 ³ /uL) | 0,74 – 3,43 | 1 – 4,8 |
| Monocytes (.10 ³ /uL) | 0,06 – 0,45 | 0,15 – 1,35 |
| Éosinophiles (.10 ³ /uL) | 0,07 – 0,41 | 0,1 – 1,25 |
| Plaquettes | | |
| Plaquettes (.10 ³ /uL) | 541 | 200 – 500 |

VGM = volume glomérulaire moyen, TCMH = teneur corpusculaire moyenne en hémoglobine, CCMH = concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine

Les normes des paramètres biochimiques sont présentées ci-dessous (Tableau 3).

Tableau 3 : Paramètres biochimiques du Chien domestique et du Dhôle captif

| Paramètres | Valeurs de référence du Dhôle (Rodden <i>et al.</i> 2012) | Valeurs de référence du Chien (Jaillardon 2017) |
|------------------------------|---|---|
| Glucose (g/L) | 0,95 - 1,93 | 0,6 - 1,1 |
| Urée (g/L) | 0,47 - 1,29 | 0,2 - 0,6 |
| Créatinine (mg/L) | 8 - 15 | < 12 |
| Métabolisme lipidique | | |
| Cholestérol (mg/dL) | 150 - 296 | 80 - 180 |
| Triglycérides (mg/dL) | 76 - 94 | < 150 |
| Enzymes | | |
| ALAT (UI/L) | 16 - 139 | < 80 |
| ASAT (UI/L) | 25 - 79 | < 85 |
| Phosphatase alcaline (UI/L) | 25 - 71 | < 200 |
| Créatine kinase (UI/L) | 75 - 192 | < 150 |
| Ionogramme | | |
| Phosphates (mg/dL) | 3,2 - 6,2 | 2,5 - 6,0 |
| Calcium (mg/dL) | 9,6 - 10,4 | 9,0 - 11,0 |
| Sodium (mmol/L) | 145 - 153 | 145 - 160 |
| Potassium (mmol/L) | 4,3 - 4,8 | 3,8 - 5,2 |
| Chlore (mmol/L) | 111 - 121 | 95 - 110 |
| Bicarbonates (mmol/L) | 15,1 - 20,0 | 25 |
| Métabolisme protéique | | |
| Albumine (g/L) | 31 - 40 | > 27 |
| Globuline (g/dL) | 2,6 - 3,5 | ≤ albumine |
| Protéines totales (g/L) | 58 - 67 | 60 - 80 |
| Autres | | |
| Bilirubine totale (mg/dL) | 0,0 - 0,2 | < 1 |

ALAT = alanine aminotransferase, ASAT = aspartate aminotransferase

Le Dhôle est un Canidé proche du Lycaon et dont la classification des 11 sous-espèces est encore discutée aujourd'hui par la communauté scientifique. Deux groupes phylogénétiques et géographiques sont cependant reconnus : les dhôles du Nord et les dhôles du Sud.

Des particularités anatomiques et physiologiques le différencient des autres membres de la famille des Canidés, tels qu'un nombre inférieur de dents et un plus grand nombre de mamelles.

II. Écologie

A. Distribution et habitat

1. Répartition géographique

Historiquement, l'aire de répartition des dhôles comprenait notamment l'Inde, la Malaisie, Java, Sumatra, la Birmanie (aujourd'hui appelé Myanmar) et plus au nord la Corée, la Chine et l'est de l'Union Soviétique (Ginsberg, Macdonald 1990).

Aujourd'hui, les dhôles auraient **disparu de plus de 75% de leur aire de répartition historique** (Figure 15), les populations restantes, très fragmentées, semblent toujours en déclin (Srivathsa *et al.* 2019). Ils sont encore présents au Bangladesh, au Bhoutan, au Cambodge, en Chine, en Inde, en Indonésie, en République démocratique populaire lao, en Malaisie, au Myanmar, au Népal et en Thaïlande. Leur présence est plus discutée au Vietnam, au Pakistan et en République populaire démocratique de Corée. En revanche, ils ont disparu de l'Afghanistan, du Kazakhstan, de la Corée, du Kirghizistan, de la Mongolie, de la Russie, de Singapour, du Tadjikistan et de l'Ouzbékistan (Kamler *et al.* 2015).

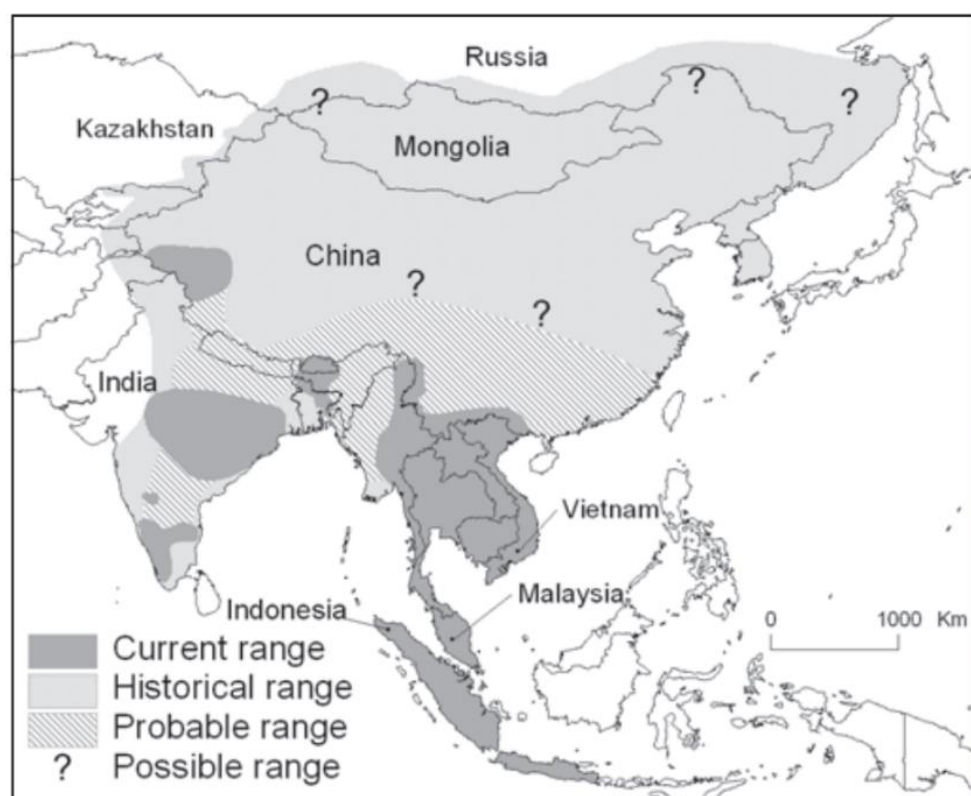


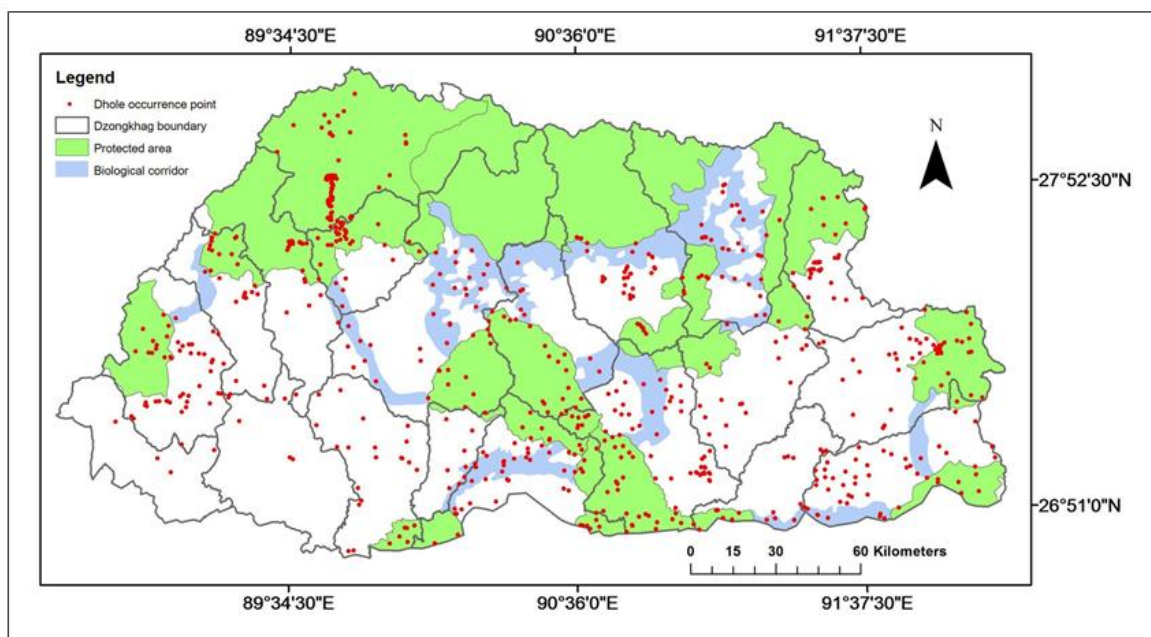
Figure 15 : Ancienne et actuelle distributions du Dhôle d'après Durbin (2004)

Légende : en gris clair : distribution historique des dhôles, en gris foncé : distribution actuelle

L'**Inde** est le pays qui compte certainement la plus grande population de dhôles bien qu'ils aient disparu de plus de 60% de leur aire de répartition dans ce pays au cours du dernier siècle. Ils sont encore présents dans 685 des 2 342 sous-districts et dans 23 des 34 états de l'Inde continentale. Ils occupent 249 606 km² de zones forestières et agro-forestières, ce qui représente environ 49% des habitats potentiels dans leur aire de répartition (Srivathsa (a) *et al.* 2020).

Au **Bangladesh**, la présence du Dhôle dans le nord-est du pays, au parc national de Satchari, est confirmée pour la première fois en 2018-2019 grâce à des pièges photographiques. Sa présence dans les sanctuaires de la faune sauvage Trishna et Gumti avait déjà été avérée par Choudhury en 2013. Les individus photographiés dans cette aire protégée étaient toujours solitaires (Zakir, Debbarma, Akash 2020).

Au **Bhoutan**, l'espèce avait disparu dans les années 1970 – 1980 suite à des campagnes d'empoisonnement, mais elle a commencé à réoccuper le pays vers 1990 et évolue maintenant dans des aires protégées (Kamler *et al.* 2015). Thinley *et al.* (2021) propose une cartographie récente de l'occurrence des dhôles dans le pays ainsi que des aires protégées (Figure 16).



*Figure 16 : Distribution des dhôles au Bhoutan (Thinley *et al.* 2021)*
Légende : points rouges : occurrence des dhôles, en vert : zones protégées

Au **Cambodge**, l'espèce est présente dans les plaines du nord et au nord-est du pays. Une épidémie de maladie de Carré en 2011 – 2012 a provoqué la quasi-disparition des dhôles dans les plaines de l'est et du nord. Les populations se rétablissent lentement depuis 2015 (Kamler *et al.* 2015).

En **Chine**, les dhôles étaient historiquement présents sur tout le territoire mais ils ont probablement disparu de la majorité du pays aujourd'hui. Il semblerait qu'ils aient disparu des régions du centre et du sud de la Chine dans les années 1980 – 1990 après des empoisonnements de carcasses (Kamler *et al.* 2015). En 2013 – 2014, dans deux réserves du nord et de l'est du pays, des pièges photographiques ont montré la présence de plusieurs meutes comptant parfois jusqu'à 30 individus (Riordan *et al.* 2015). Des dhôles ont aussi été observés par piégeage photographique entre 2018 et 2019 dans la région de Medog au Tibet (Li *et al.* 2021).

En **Indonésie**, à Java et Sumatra, leur présence a été confirmée dans plusieurs parcs nationaux (Widodo *et al.* 2020 ; Nurvianto, Imron, Herzog 2015).

En **République démocratique populaire lao** (RDP Lao), des enregistrements récents montrent la présence de l'espèce dans le nord du pays (Rasphone, Kamler, Macdonald 2020).

En **Thaïlande**, les dhôles ont disparu de la plupart des régions du pays, de la péninsule et des régions orientales. La population est très fragmentée en plusieurs aires protégées, notamment au centre, au nord-ouest et en région occidentale (Sukmasuang *et al.* 2020 ; Ngoprasert (a), Gale, Tyre 2019 ; Jenks (a) *et al.* 2012).

Au **Vietnam**, ils ont probablement disparu du pays bien que certains individus puissent entrer sur le territoire par le Cambodge ou la RDP Lao. Deux individus ont par ailleurs été observés dans la moitié sud du pays, dans la province de Ninh Thuan (Hoffmann *et al.* 2019).

En **Malaisie**, ils sont toujours présents dans les zones boisées du centre et du nord de la péninsule malaisienne (Kamler *et al.* 2015). Une étude menée en 2016 a confirmé la présence des dhôles dans le parc national de Taman Negara et dans le complexe de Dungun Timber en Malaisie (Clements *et al.* 2021). En 2010, ils sont aussi présents dans le parc d'état royal Belum et dans la réserve forestière de Temengor (Rayan, Linkie 2016).

Au **Myanmar**, la répartition des dhôles dans le pays est incertaine. Ils seraient présents dans plusieurs aires protégées (Kamler *et al.* 2015). Des dhôles ont notamment pu être photographiés dans le sanctuaire de Hponkanrazi et dans le parc national Hkakaborazi entre 2015 et 2019 (Lwin *et al.* 2021).

Au **Népal**, la présence des dhôles a été confirmée par piégeage photographique dans le parc national de Bardia en 2017 (Yadav *et al.* 2019), dans la forêt du corridor de Barandabhar en 2016 (Lamichhane *et al.* 2018), dans la réserve de chasse de Dhorpatan en 2012 (Aryal *et al.* 2015) et dans le parc national de Chitwan en 2011. Les locaux ont aussi signalé leur présence dans le parc national de Banke (Thapa *et al.* 2013). La plupart de ces régions sont des aires protégées (Figure 17).

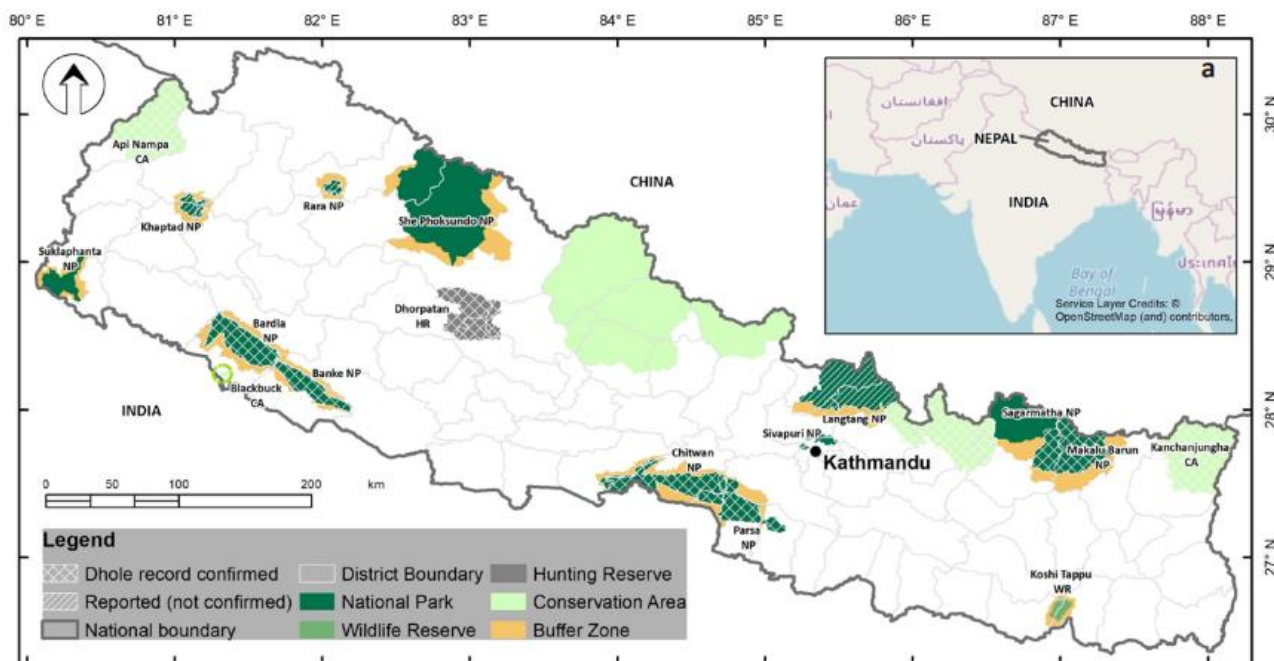


Figure 17 : Distribution géographique du Dhôle au Népal (Yadav et al. 2019)

Légende : quadrillage : présence confirmée de dhôles, rayures : présence probable de dhôles, vert : zones protégées (réserves ou parcs nationaux)

Au **Pakistan**, ils pourraient être encore présents dans le nord du pays (Kamler *et al.* 2015).

Dans la **péninsule coréenne**, aucune donnée n'est disponible depuis plusieurs décennies, le statut du Dhôle dans ce pays est incertain mais sa disparition est probable (Kamler *et al.* 2015).

Grâce aux études de ces dernières années, Srivathsa *et al.* (2020) proposent une carte de distribution des dhôles associée à la localisation et la taille des aires protégées dans lesquelles ils ont été observés (Figure 18).

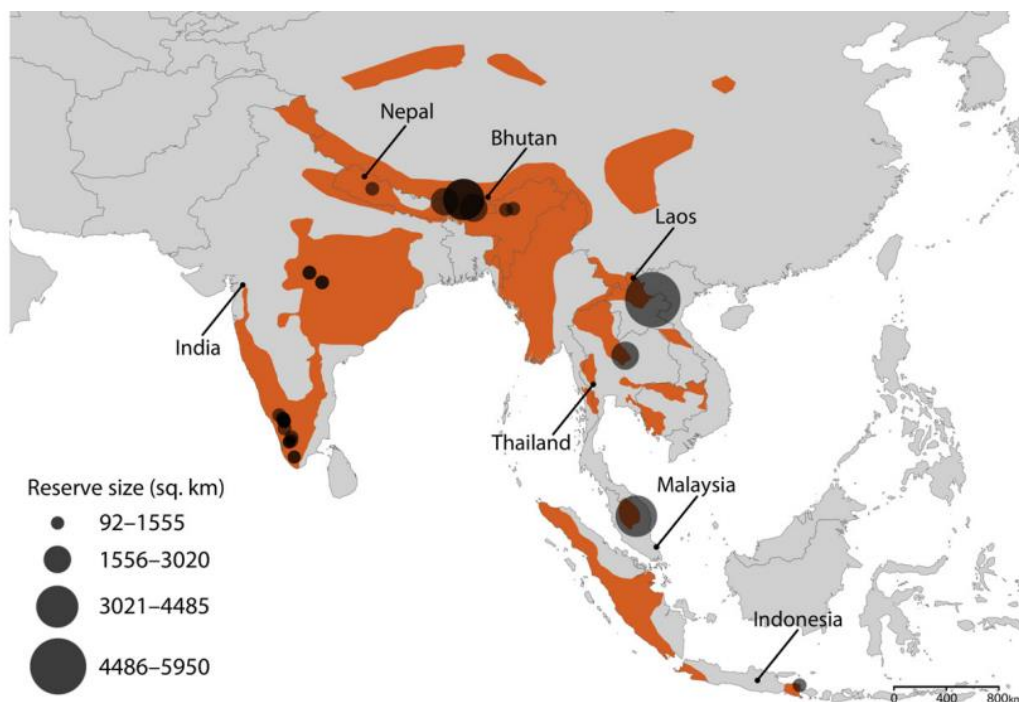


Figure 18 : Distribution géographique des dhôles et taille des réserves protégées (Srivathsa (a) et al. 2020)

De nombreuses études sur le régime alimentaire et la distribution des dhôles ont été réalisées depuis le début du siècle en Asie. Les observations des dhôles les plus récentes et leur présence dans chaque pays, tirées de ces études, sont présentées en Annexe 2.

2. Habitat

Les dhôles peuvent occuper presque **tous les types d'habitats**, des forêts denses aux régions montagneuses mais aussi dans les aires ouvertes du Tibet et du Ladakh (Cohen 1978). Ils sont adaptés à la vie dans les forêts tropicales ou sèches, et dans tout type de végétation (broussailles, forêts de conifères, prairies, steppes, ...) (Kamler *et al.* 2015). Ils ont été observés jusqu'à une altitude de 4 980 m dans l'Himalaya (Thinley *et al.* 2021). Ils n'ont jamais été observés dans des zones désertiques ou des terres stériles (Aryal *et al.* 2015). En Inde, les forêts tropicales sèches ou humides sont des habitats optimaux (Maisch 2017).

En raison des exigences imposées par leur régime hypercarnivore (*cf infra*), la **présence de proies** (notamment d'ongulés) en nombre suffisant est l'un des facteurs déterminant les préférences d'habitat du Dhôle. Les autres facteurs sont **l'accessibilité à l'eau, l'absence ou la faible densité de population humaine**, la présence de potentiels **sites de tanières**, **l'absence d'autres grands prédateurs** tels que le tigre (*Panthera tigris*) ou le léopard (*Panthera pardus*) (Kamler *et al.* 2015).

Les dhôles utilisent les terriers ou tanières d'autres animaux sur des terrains en pente avec une couverture végétale dense aux alentours, ce facteur pourrait les aider à trouver des proies ou se cacher des autres prédateurs. En revanche, ils ne choisissent pas les habitats proches des abris pour bétail mais utilisent parfois les zones de pâturage (Aryal *et al.* 2015 ; Lama, Srivastav, Nigam 2017).

B. Population

Les dhôles font partie des grands carnivores les plus menacés du monde. La population existante est en déclin en raison notamment de la destruction de l'habitat, de la baisse du nombre de proies et de la transmission de maladies par les chiens domestiques (Durbin *et al.* 2004). Ces menaces seront abordées plus bas dans ce manuscrit.

D'après l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (ou *International Union for Conservation of Nature*, IUCN), il resterait **entre 949 et 2 215 individus sexuellement matures** à l'état sauvage (dernière évaluation le 07 mai 2015). Ce chiffre est notamment inférieur à ceux des populations des autres grands carnivores du continent, le Tigre et le Léopard (Kamler *et al.* 2015). Les scientifiques estiment que la **population totale serait comprise entre 4 500 et 10 500 individus** (Punjabi *et al.* 2017).

La population estimée dans chaque pays de la répartition géographique du Dhôle est présentée ci-dessous (Tableau 4).

Tableau 4 : Estimation de la population de dhôles par pays (Kamler et al. 2015)

| Estimation du nombre d'individus | Localisation |
|----------------------------------|--|
| 1 500 à 3 000 | Inde |
| 750 à 1 500 | Thaïlande, Myanmar |
| 250 à 750 | Bhoutan, Cambodge, Chine, République démocratique populaire lao, Malaisie, Népal |
| Nombre négligeable | Bangladesh, République populaire démocratique de Corée, Pakistan, Vietnam |

L'estimation de la population sauvage de dhôles présente une incertitude relativement élevée. L'IUCN propose aussi une estimation de la taille des sous-populations puisque les données chiffrées sont particulièrement rares. L'une des plus grandes sous-populations de dhôles contiendrait moins de 250 individus matures, ce qui est un critère d'inscription comme **espèce en danger d'extinction dans la liste rouge de l'IUCN** (Kamler *et al.* 2015). Elle se situerait dans les Ghâts occidentaux de l'Inde, dans le parc national de Bandipur notamment. Cette région contient la sous-population de dhôles la plus étudiée du monde (Johnsingh 1982 ; Venkataraman, Arumugam, Sukumar 1995 ; Karanth, Sunquist 1995 ; Venkataraman 1998 ; Karanth, Sunquist 2000 ; Andheria, Karanth, Kumar 2007 ; Ramesh (b) *et al.* 2012 ; Srivathsa *et al.* 2014).

L'augmentation récente de l'utilisation des pièges photographiques pour la surveillance de la faune sauvage en Asie tropicale, utilisés notamment pour l'étude du tigre, fournit maintenant une source précieuse de données. En effet, les prises accessoires permettent d'étudier des espèces plus rares, tel que le Dhôle. La principale raison du manque d'estimation de la population est l'absence de motif de pelage unique permettant une identification de chaque individu, comme cela peut être le cas pour le tigre ou le léopard (Ngoprasert (a), Gale, Tyre 2019).

L'aire de répartition du Dhôle se concentre en Asie, particulièrement en Inde où l'on observe la plus grande population. Il peut occuper une grande diversité d'habitats mais ses exigences sont importantes, notamment en termes de quantité de proies, de proximité avec les activités humaines et de présence d'autres prédateurs sympatriques. Sa population est faible et en constante diminution.

III. Biologie

A. Alimentation

1. Un régime hypercarnivore

Les **hypercarnivores** sont des membres de l'ordre des mammifères Carnivora qui dépendent de la viande pour leur survie. Ils sont définis comme des espèces dont le régime alimentaire se compose presque entièrement de chair de vertébrés. Leur alimentation comprend au moins 70% de viande (Wolf, Ripple 2016).

Dans la plupart des cas, les hypercarnivores sont caractérisés par une paire de molaire en moins, des dents plus tranchantes adaptées à la consommation de viande pure et un rostre relativement court (Lyras, Van Der Geer 2003). Parmi les 36 espèces de canidés existants, 4 sont considérées comme hypercarnivores : le Loup (*Canis lupus*), le Lycaon (*Lycaon pictus*), le Dhôle (*Cuon alpinus*) et le Chien de brousse (*Speothos venaticus*) (Van Valkenburgh 1991).

Les traits comportementaux associés à un régime, dit hypercarnivore, comprennent notamment la formation de meute de grande taille (plus de 10 membres) pour chasser et consommer plus efficacement un grand nombre de proies (Johnsingh 1982).

2. En milieu naturel

a) *Bases du régime alimentaire*

En raison de la grande étendue géographique des dhôles, les espèces de proies varient fréquemment selon la localisation. Les régimes alimentaires sont composés de 2 à 12 espèces de proies selon les pays (Srivathsa (a) *et al.* 2020). Les dhôles sélectionnent des proies de taille moyenne, soit entre 35 et 175kg, mais le plus souvent il s'agit de proies pesant entre 40 et 60kg. Ils sont aussi capables de tuer des proies de grande taille, pouvant atteindre 1 000 kg (Selvan (a), Veeraswami, Hussain 2013). Un Dhôle sauvage a besoin d'environ 340 kg de nourriture par an (Karanth 1988).

Les **ongulés sauvages** (Figure 19) représentent la plus grosse proportion du régime alimentaire des dhôles (Kamler *et al.* 2012), notamment le Sambar (*Rusa unicolor*) et le Chital (*Axis axis*) qui sont significativement les plus représentés, en particulier en Inde, au Bhoutan et en Thaïlande (Selvan (a), Veeraswami, Hussain 2013). Le Muntjac (*Muntiacus spp.*) est proportionnellement plus consommé en République Démocratique Populaire Lao et au Cambodge (Kamler *et al.* 2020). Le Sanglier (*Sus scrofa*) est consommé dans tous les pays.

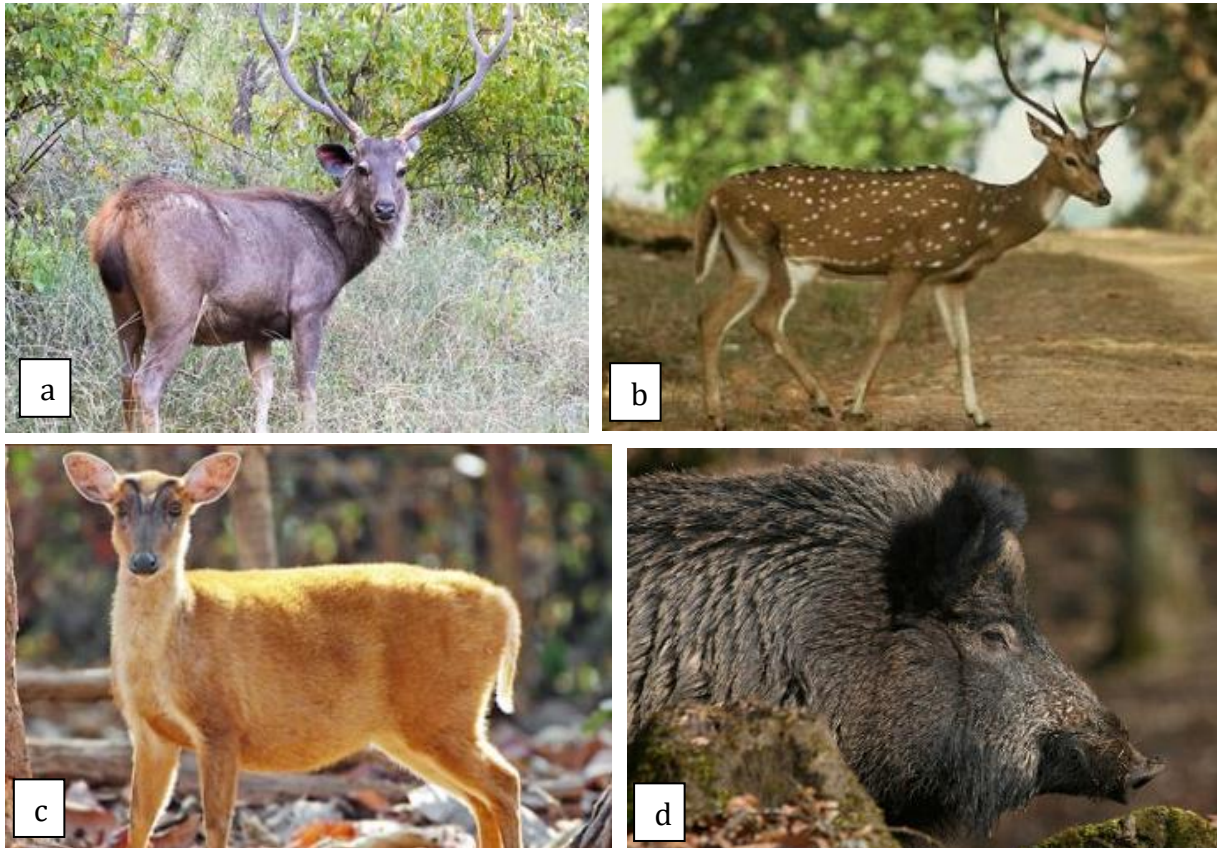


Figure 19 : Ongulés sauvages les plus consommés par le Dhôle (Manimal World 2022)

Légende : **a)** Sambar (*Rusa unicolor*), **b)** Chital (*Axis axis*), **c)** Muntjac (*Muntiacus spp.*), **d)** Sanglier (*Sus scrofa*)

Ils mangent le foie, les reins et les poumons. Le rumen et la caillette des ruminants ne semblent en revanche pas être consommés. Les yeux sont aussi ingérés et pourraient même être la cible lors des attaques. Les dhôles consomment aussi la peau de leurs proies, ce qui pourrait conférer une protection de leur tractus digestif (après ingestion d'os ou de dents par exemple).

Parfois, les dhôles se nourrissent aussi de **petits mammifères et rongeurs, de reptiles ou d'oiseaux**. Parmi les petits mammifères, les lièvres représentent la plus grande partie des proies (Cohen *et al.* 1978 ; Barnett *et al.* 1980). Les dhôles semblent consommer plus de primates dans le centre de l'Inde et un plus grand nombre de petits mammifères en Asie du sud-est (Srivathsa (b), Sharma, Oli 2020).

Il semblerait qu'ils se nourrissent de **charognes** ou reviennent manger des proies tuées plusieurs jours avant lors de pénurie de proies, notamment pendant la saison sèche (Durbin *et al.* 2004).

Ils ont la capacité de contenir de grandes quantités de viande dans leur estomac, soit environ 3kg. Ils peuvent régurgiter de petites quantités à volonté, permettant ainsi le transport de la nourriture vers d'autres individus de la meute tels que les nouveau-nés (Durbin *et al.* 2004).

Les **végétaux et les invertébrés** feraient aussi partie du régime alimentaire des dhôles. La quantité d'aliments végétaux ingérés est sujette à controverse. En effet, ils pourraient être ingérés lorsque les dhôles mangent leurs proies herbivores. Cependant, les excréments ne contiennent parfois que de l'herbe, sans aucun élément d'une potentielle proie. Une étude de la consommation alimentaire des dhôles réalisées par Barnett *et al.* (1980) a montré que 47% des excréments contenaient des végétaux et 6% d'insectes. Les fruits ne représentaient que 1%.

b) Consommation du bétail

Les dhôles préfèrent généralement chasser des proies sauvages plutôt que domestiques (Sillero-Zubiri, Hoffmann, Macdonald 2004). Mais si les **proies sauvages sont rares** et que les **animaux domestiques sont laissés sans protection**, les dhôles peuvent s'attaquer à eux. À l'inverse, si les animaux sauvages sont nombreux, ils ne se nourrissent que rarement d'animaux domestiques (Maisch 2017).

Le bétail est consommé en plus grande proportion dans la région du nord-est de l'Asie. Cette tendance peut s'expliquer par les faibles densités voire par l'absence d'ongulés sauvages de grande taille dans cette région (Srivathsa (b), Sharma, Oli 2020).

c) Espèces consommées selon la localisation

Les estimations régionales de la biomasse relative et du nombre relatif de proies consommées par les dhôles sont présentées ci-dessous (Figure 20). Ici, leur aire de répartition est coupée en 4 grandes régions d'Asie : le sud de l'Inde, l'Inde centrale, le nord-est de l'Asie et le sud-est de l'Asie.

La liste des proies consommées par le Dhôle et leur localisation est disponible en Annexe 3. Il s'agit d'une liste exhaustive tirée des études les plus récentes réalisées dans la majeure partie de son aire de répartition soit en Inde, au Bhoutan, en Thaïlande, au Népal, au Cambodge, en RDP Lao et en Malaisie. Les proportions en terme de biomasse consommée sont présentées en Annexe 4.

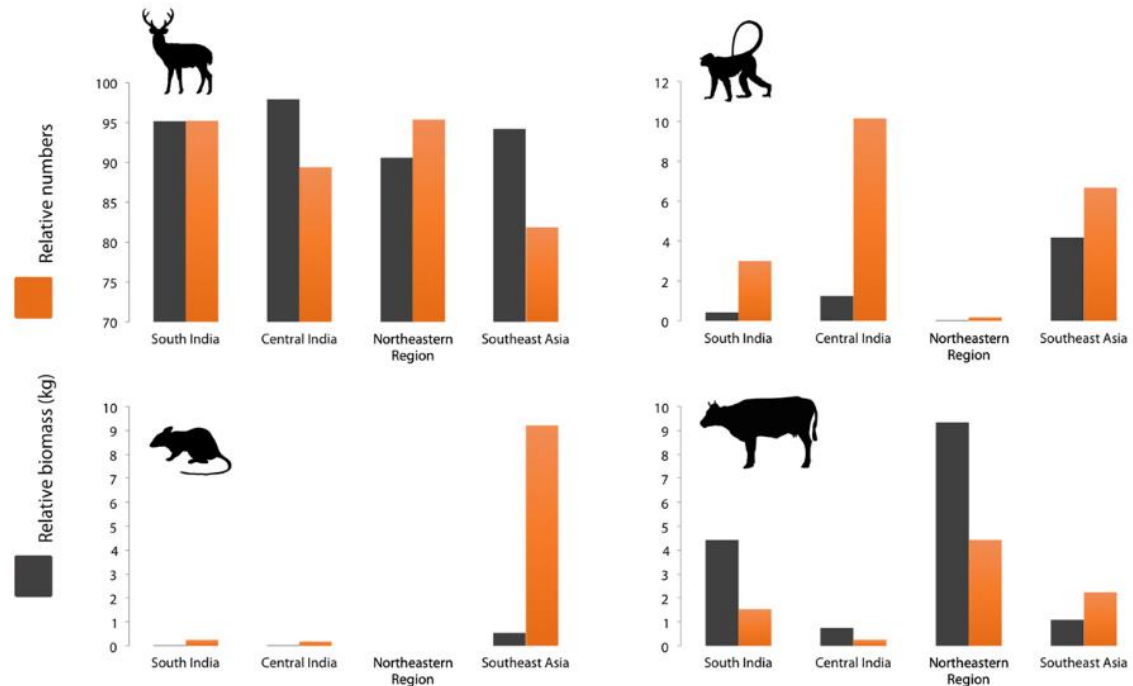


Figure 20 : Estimations régionales de la biomasse relative et du nombre relatif de proies consommées par les dhôles (Srivathsa (b), Sharma, Oli 2020)

Légende : Les espèces de proies sont classées en quatre groupes : ongulés (en haut à gauche), primates (en haut à droite), petits mammifères (en bas à gauche) et bétail domestiques (en bas à droite)

3. La chasse coopérative

Les dhôles montrent des schémas d'activité **crépusculaires et diurnes**, la plupart s'intensifiant à l'aube et au crépuscule et devenant moins intenses en milieu de journée (Nurvianto, Imron, Herzog 2015; Cohen *et al.* 1978). Ils ne chassent que rarement la nuit, sauf en cas de pleine lune, ce qui indique que la vue est un sens utile pour eux lors des chasses. Ils chassent avec succès aussi bien dans les prairies que dans les forêts denses (Durbin *et al.* 2004).

Les dhôles sont des **chasseurs communautaires**, mais selon la disponibilité des proies, ils peuvent également chasser seuls ou en couple (Cohen 1977 ; Venkataraman, Arumugam, Sukumar 1995). Il est supposé que les petites meutes sont énergétiquement plus avantageuses dans la forêt tropicale où les grandes espèces de proies sont rares, où la végétation dense favorise les techniques de chasse à l'approche et en embuscade plutôt que la course, et où la compétition avec les tigres et les léopards pour les proies de taille petite à moyenne est élevée (Kawanishi, E. Sunquist 2008). Pour les meutes les plus importantes, elles se subdivisent en unités de chasse de quelques individus. Lors d'une poursuite, une unité commence à chasser la proie, tandis que le reste du groupe suit à un rythme moins soutenu, prenant le relais lorsque le premier groupe est fatigué (Maisch 2017).

Les dhôles courent rarement après leurs proies jusqu'à l'épuisement et la plupart des poursuites ne se font que sur quelques centaines de mètres. Pendant les chasses, certains individus peuvent se tenir en embuscade tandis que d'autres poussent les proies vers eux. Il est fréquent que certains membres du groupe aient un **rôle particulier dans la chasse**, en menant la poursuite ou en attaquant en premier par exemple. Ils communiquent entre eux à l'aide de **vocalises variées** et coopèrent pour attraper et tuer leurs proies (Durbin *et al.* 2004).

Les mises à mort des proies ont souvent lieu **dans ou au bord de l'eau** (Figure 21). Les dhôles poussent les proies dans l'eau tandis que d'autres traversent en empêchant la proie de s'échapper vers la rive opposée. Ils maintiennent l'animal dans l'eau en restant à distance. De cette façon, ils empêchent notamment les proies de grande taille, et pouvant être dangereuses, de leur donner des coups. Lorsque la proie est dans l'eau, le courant et la nage la fatigue. Les dhôles attendent que la proie s'affaiblisse et la tue lorsqu'elle ressort de l'eau. La mort par noyage des proies dans les lacs ou les rivières a déjà été observée (Maisch 2017).



Figure 21 : Dhôles chassant des proies dans ou à proximité de l'eau

Légende : **a)** Dhôles transportant un muntjac au bord d'une rivière dans la vallée de Kana Mana au Népal (Thapa *et al.* 2013), **b)** Dhôle chassant un sambar dans l'eau dans le sanctuaire de Phu Khieo en Thaïlande (Grassman *et al.* 2005)

En général, quelques individus montent la garde pendant que le reste de la meute se nourrit. Les tigres, les léopards ou même les humains sont connus pour voler les carcasses des dhôles et même les tuer pour obtenir la proie (Karanth, Sunquist 2000). Lorsqu'une proie tuée est de petite taille, les chiots se nourrissent en priorité et les adultes prennent occasionnellement des morceaux de viande. À l'inverse, quand les proies sont de grande taille, toute la meute se nourrit simultanément (Johnsingh 1982). Ils mangent rapidement, soit environ 1 kg de viande par animal en 4 minutes (Maisch 2017). Ils mangent avec relativement **peu d'agressivité**, sauf parfois lorsqu'il s'agit de petites proies (Durbin *et al.* 2004).

4. En captivité

Dans beaucoup de parcs zoologiques, les dhôles reçoivent de la viande avec des os ou même des carcasses entières. En général, plus ils reçoivent de la nourriture, plus il y aura de jours de jeûne. La quantité nécessaire par individu est de **1 à 1,5 kg par jour** selon la viande distribuée. La distribution peut avoir lieu une ou deux fois par jour (Maisch 2017). Si des carcasses sont données en captivité, il est conseillé de laisser la peau (rôle de protection du tractus digestif).

Pour les adultes reproducteurs, et notamment les femelles en gestation ou en lactation, les besoins énergétiques sont plus importants. Une augmentation de la ration pour ces individus peut suffire à répondre aux besoins en vitamines et minéraux si la qualité nutritionnelle des aliments est suffisante. De plus, si les dhôles ne reçoivent pas assez de nourriture lorsqu'il y a une portée, ils régurgitent toute la nourriture qu'ils ingèrent pour les chiots et n'en ont pas assez pour eux-mêmes. L'utilisation de compléments alimentaires peut être évaluée au cas par cas (Rodden *et al.* 2012).

Les dhôles peuvent être entraînés à rentrer dans un enclos plus petit pour le nourrissage. Ils peuvent ainsi être amenés dans une zone où un traitement médical et/ou une anesthésie sont possibles. Il est même possible d'isoler un animal dans une loge pour le nourrissage, dans un contexte de ration alimentaire ou de traitement particuliers par exemple (Maisch 2017).

B. Organisation sociale, activités et communication

1. Organisation sociale et comportement

a) Taille de la meute et domaines vitaux

Les dhôles sont des canidés sociaux qui se regroupent en meutes pouvant aller de 4 à 30 individus, avec une **moyenne de 10 à 12 individus** (Srivathsa (b), Sharma, Oli 2020 ; Srivathsa (a) *et al.* 2020). Certaines meutes d'une quarantaine d'individus ont même été rapportées (Cohen 1978 ; Johnsingh 1982) mais de tels effectifs n'ont pas été observés récemment.

Il existe une variation de la taille des meutes en fonction de plusieurs facteurs. En effet, les meutes les plus petites, composées de 2 à 3 individus, sont signalées dans les forêts tempérées sempervirentes et les forêts tropicales du nord-est. A l'inverse, des meutes plus grandes, de 12 à 14 individus, sont signalées dans les forêts sèches à feuilles caduques du centre et du sud de l'Inde. On suppose que la taille réduite des meutes en Asie du Sud-Est est une adaptation à la traque et à la coordination de la chasse dans les forêts tropicales épaisses. Kawanishi et Sunquist (2008) ont également suggéré que les petites meutes étaient énergétiquement bénéfiques en raison de la rareté des proies de grande taille. De plus, il y aurait une corrélation négative de la taille de la meute avec les densités de tigres et une corrélation positive avec l'abondance des proies (Bhandari *et al.* 2021).

Les domaines vitaux de meutes adjacentes ne présentent qu'un faible degré de chevauchement (Venkataraman, Arumugam, Sukumar 1995) contrairement à ceux d'autres espèces de carnivores.

b) Composition de la meute, hiérarchie et comportement

Les meutes étudiées par Johnsingh (1982), Venkataraman (1995) et Durbin (1998) comprenaient plus de mâles que de femelles. Ceci reflète une dispersion plus importante chez les femelles (Sillero-Zubiri, Hoffmann, Macdonald 2004).

La meute est formée d'un couple de dominants et de leur progéniture. Bien qu'elle soit hiérarchisée, les membres sont très peu agressifs les uns envers les autres. Le rang social est rarement établi par des morsures agressives mais plutôt par des bousculades (Maisch 2017). Le plus souvent, le mâle et la femelle dominants sont les seuls reproducteurs (Durbin *et al.* 2004).

Le tableau ci-dessous (Tableau 5) résume les comportements des dhôles pouvant être observés en fonction du statut social d'un individu dans la meute (Venkataraman 1998).

Tableau 5 : Comportements de domination et de soumission du Dhôle d'après Venkataraman (1998)

| Catégorie de comportement | Description |
|---------------------------|--|
| Domination | Maintien vertical de la queue |
| | Pseudo-monte |
| | Levée de la patte pour uriner |
| | Miction en position accroupie |
| | Maintien horizontal de la queue (avant la levée à la verticale) |
| | Approche des autres individus avec la queue levée ou horizontale |
| | Approche des autres individus en levant la patte |
| Soumission | Traque lors du déplacement d'un autre individu |
| | Lécher le museau d'un autre individu |
| | Présenter le bas du dos à un autre animal |
| | Se rouler devant un autre individu |

Les membres de la meute jouent régulièrement ensemble, via des combats simulés, des roulades ou du toilettage (Durbin *et al.* 2004). Ce comportement de jeu est observé après un repas, après une chasse infructueuse et avant la prochaine chasse ou avec des chiots dans la tanière. Les chiots jouent le matin ou le soir entre eux et avec les adultes. Le jeu associé à des objets est possible (avec des bâtons ou la peau des proies par exemple) (Johnsingh 1992).

Les dhôles utilisent les sentiers ou les routes à l'intérieur des forêts pour se déplacer et chasser (Ngoprasert (a), Gale, Tyre 2019).

Les dhôles dédient certaines zones comme des **latrines communes**. Elles peuvent avoir des fonctions de communication au sein du groupe, sur le statut hiérarchique ou sexuel par exemple, et des fonctions territoriales (Durbin *et al.* 2004). Ce comportement permet par ailleurs de faciliter les recherches sur le terrain, notamment pour l'étude des régimes alimentaires via l'analyse des selles, les excréments de dhôles étant facilement identifiables puisque regroupés en latrines (Thinley *et al.* 2011).

2. Période d'activité

Dans la nature les dhôles sont **plus actifs le matin et le soir**, ils suivent l'activité de leurs proies. Pendant la saison des pluies en Inde, qui est plus fraîche, ils sont aussi actifs le reste de la journée. Lorsqu'il fait plus chaud ils sont plutôt actifs en début ou en fin de journée, quand la température redescend (Maisch 2017). Occasionnellement ils chassent pendant les nuits de pleine lune lorsque la luminosité le permet (Sheldon 1992).

Les interactions sociales sont cependant réparties sur de courtes périodes au cours de la journée. En général elles ont lieu avant que la meute se couche ou au réveil, soit au moment de changer de lieu de repos, soit lors de la chasse. En dehors de ces moments, les individus interagissent rarement (Venkataraman 1998).

3. Vocalises et communication

Une des particularités les plus marquantes de ce canidé est son répertoire de **vocalises**. En effet, les dhôles sont capables de siffler, gémir, grogner, crier, japper, etc... (Thai National Parks 2021). Ci-dessous une liste des vocalises utilisées par les dhôles et leur interprétation (Johnsingh 1982 ; Volodin, Volodina, Isaeva 2001) :

- Le **gémissement ou geignement** est utilisé pour une approche amicale ou pour solliciter de la nourriture, il permet de réduire la distance sociale entre les individus,
- Les **grognements** sont entendus lors de comportements agressifs, c'est un signal d'alarme permettant la distanciation sociale,
- Le **cri** (« Ka ka ka Koene ») est utilisé comme alerte ou en cas de peur,
- Le **claquement** ou « Yak Yak » répété est aussi un son d'alarme,
- Le **sifflement répété** signale le rassemblement ou permet le repérage lors des déplacements dans de la végétation dense,
- Le **caquètement** ou « Yip Yack » signale l'approche d'une proie,
- Le **jappement** est rare et il est plutôt utilisé au crépuscule, il pourrait avoir une fonction territoriale,
- Le **couinement** est utilisé par les plus jeunes et permet le contact social.

Les dhôles sont capables de produire des sons avec deux fréquences différentes (haute et basse fréquences) qui peuvent se produire simultanément ou séparément. Cette caractéristique est appelée **biphonation** (Volodin, Volodina 2002) et pourrait améliorer la reconnaissance individuelle chez cette espèce (Volodin *et al.* 2006).

Grâce à ces différents **cris**, les dhôles peuvent communiquer et garder contact avec le reste de la meute lorsqu'ils sont dans les sous-bois et qu'ils ne peuvent pas se voir, notamment lors des chasses. C'est pour cette raison qu'ils sont surnommés les « chasseurs-sifflers » par Fox (1984). Les sons aigus se propagent loin au niveau du sol en raison de leur fréquence élevée et ils peuvent être localisés facilement par les autres individus (Durbin *et al.* 2004).

Les dhôles utilisent aussi leur **odorat** pour communiquer, notamment *via* les fèces, l'urine et les glandes interdigitées. Ils utilisent notamment les sécrétions de ces glandes pour se repérer lorsqu'ils chassent en meute, ce qui leur permet de suivre le même chemin que les individus devant (Johnsingh 1982).

Des **expressions faciales** sont utilisés pour communiquer entre individus (Johnsingh 1982). Une rétractation des lèvres associée à une queue mise en position basse peuvent signifier une attitude amicale ou la soumission. La bouche ouverte et la queue verticale sont associées à une attitude de jeu, avec notamment des mouvements de va et vient (attitude similaire chez les chiens notamment). A l'inverse, des lèvres maintenues en arrière combinées à des grognements, une pilo-érection sur la ligne du dos, les oreilles vers l'arrière et la queue repliée entre les postérieurs sont plutôt caractéristiques de réactions à une menace, à de l'agressivité offensive ou de la peur (Johnsingh 1982).

Le **marquage** a été peu signalé dans la nature. La plupart des observations ont été faites en captivité. Les latrines communes observées dans la nature pourraient avoir une fonction territoriale. Parfois, les dhôles marquent en se tenant uniquement sur les membres antérieurs (Johnsingh 1982) (Figure 22) et ils urinent aussi sur d'autres individus de la meute (Cohen 1985).

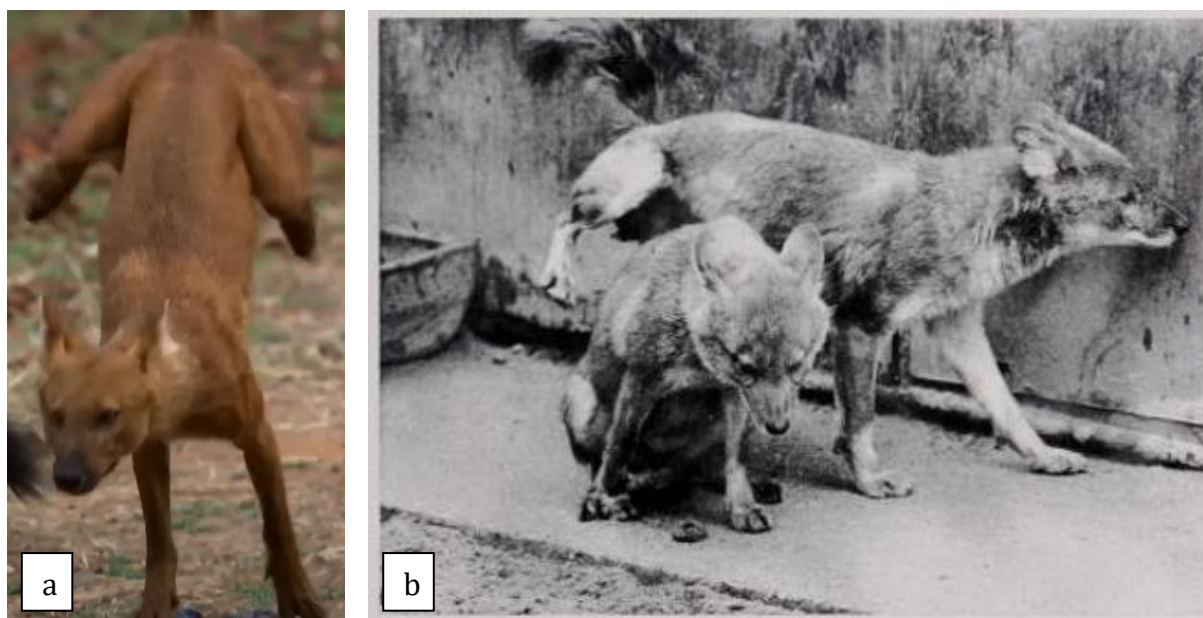


Figure 22 : Comportement de marquage : a) National Geographic (2017) - b) Cohen (1985)

4. En captivité

Les meutes en captivité sont surtout **actives le jour**. Elles présentent un rythme similaire à celui observé dans la nature, avec deux moments d'activité principaux, le matin et en fin de journée. Les contacts sociaux sont plus fréquents sur ces périodes de la journée. En dehors, ils passent la majeure partie de leur temps à dormir, s'allonger, cacher de la nourriture ou observer l'enclos. Pendant la saison de reproduction, les interactions positives et agonistiques ont lieu le soir. Par nuit claire, l'activité peut se poursuivre jusqu'à minuit (Maisch 2017).

En captivité dans un très grand enclos, ils se déplacent en groupe plutôt que d'être isolés. S'ils perdent le contact visuel dans les sous-bois ou les zones vallonnées, ils gardent le contact en utilisant des sifflements ou des gémissements. Ce comportement est notamment intéressant à observer pour les visiteurs (Maisch 2017).

C. Reproduction

1. Physiologie et saisonnalité du cycle reproducteur

Chez les dhôles, les femelles présentent un **polyœstrus saisonnier** avec un cycle de 4 à 6 semaines (Durbin *et al.* 2004) et un œstrus de 5 à 7 jours (Wu *et al.* 2020). L'anoestrus dure 331 à 406 jours (Rao, Manimozhy, Asaithambi 1996). En général, les femelles ne se reproduisent qu'à partir de 3 ans à l'état sauvage (Venkataraman 1998).

La durée de **gestation** est de 60 à 63 jours. Les portées peuvent comporter 1 à 12 petits mais en moyenne elles sont plutôt composées de 3 ou 4 chiots (Durbin *et al.* 2004). Le sevrage des chiots a lieu entre 42 et 58 jours et ils atteignent la maturité sexuelle à 12 mois (Castelló 2020).

Les dhôles donnent naissance en général une fois par an. Les saisons de reproduction varient en fonction des régions (Tableau 6).

Tableau 6 : Saison de reproduction selon les régions d'Asie (Castelló 2020)

| | Sous-espèces | Saison de reproduction |
|----------------|--|------------------------|
| Dhôles du Nord | Dhôle de Sibérie (<i>C. a. alpinus, fumosus et hesperius</i>) | Novembre - Avril |
| | Dhôle de l'Himalaya et du Cachemire (<i>C. a. primaevus et laniger</i>) | Novembre - Décembre |
| Dhôles du Sud | Dhôle de Chine (<i>C. a. lepturus</i>) | Novembre - Avril |
| | Dhôle du Tanasserim et de Birmanie (<i>C. a. infuscus et adjustus</i>) | Septembre - Janvier |
| | Dhôle d'Inde (<i>C. a. dukhunensis</i>) | Novembre - Avril |
| | Dhôle de Sumatra (<i>C. a. sumatrensis et javanicus</i>) | Janvier - Mai |

2. Individus reproducteurs

Les durées moyennes de présence dans la meute pour les reproducteurs sont de 2 ans pour les mâles et 6 ans pour les femelles (Venkataraman 1998).

En général, **seuls la femelle et le mâle dominants se reproduisent**. Les mâles **subordonnés** montrent parfois un intérêt sexuel pour la femelle dominante, ils peuvent présenter un comportement reproducteur (Venkataraman 1998) et **contribuer à la paternité** de la portée. Dans la plupart des situations, le mâle dominant les empêchera cependant de copuler avec la femelle dominante (Durbin *et al.* 2004).

La **femelle dominante est généralement la seule à se reproduire** mais des exceptions ont déjà été observées et plusieurs femelles peuvent mettre bas dans une même meute. Des femelles solitaires peuvent se reproduire en dehors du groupe avec un succès limité ou nul dans l'élevage de la portée. **Plusieurs femelles peuvent allaiter** au sein d'un même groupe, qu'elles soient reproductrices ou non (Durbin *et al.* 2004).

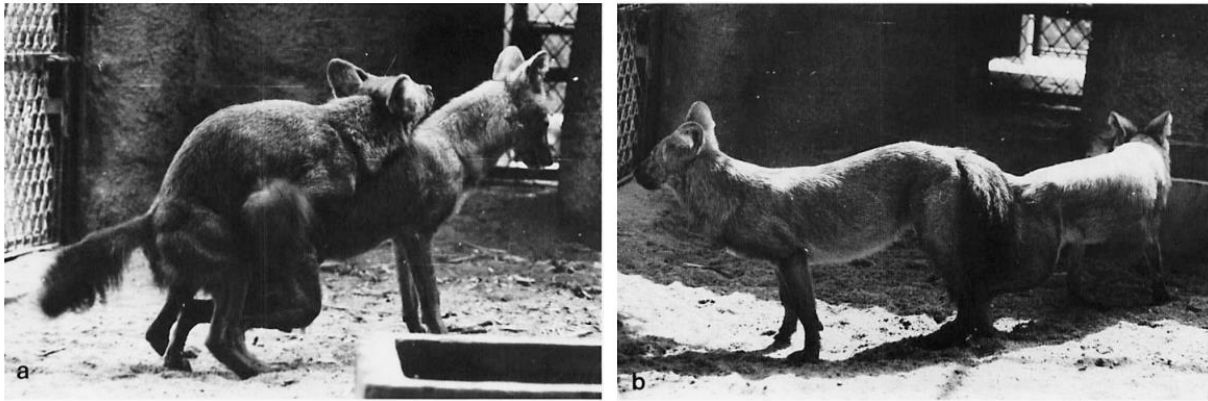
La fécondité des femelles diminue lorsqu'elles vieillissent. Ainsi, un mâle dominant ayant engendré des portées les années précédentes ira s'accoupler avec des femelles plus jeunes dans une autre meute puisqu'il sera encore actif sur le plan reproductif. De même, une femelle reproductrice encore active peut offrir une opportunité de reproduction à un mâle subordonné. Ainsi, le mâle en question aura tendance à retarder sa dispersion et rester dans la meute même si la taille de la portée est réduite (Venkataraman 1998).

3. Parade nuptiale et coït

La **parade nuptiale** est caractérisée pour les deux sexes par des marquages urinaires fréquents, des vocalises, de l'inspection olfactive des points de marquage, et par le léchage et la monte. Les mâles ont tendance à marquer avec une fréquence plus importante que les femelles (Paulraj *et al.* 1992).

Lors du **coït**, le mâle monte sur la femelle avec ses deux membres antérieurs tout en maintenant son museau, son cou et son thorax contre le dos de la femelle (Figure 23).

Comme chez les autres canidés, la présence d'un os pénien entraîne une **période de nouage** durant laquelle la femelle et le mâle se retrouvent coincés dos à dos pendant plusieurs minutes (Figure 23).



*Figure 23 : Postures lors de la monte (à gauche) et lors de la période de nouage (à droite)
(Paulraj et al. 1992)*

À la fin de la période copulatoire, le mâle et la femelle s'éloignent et se lèchent les parties génitales. La femelle peut s'accoupler 1 à 9 fois par jour avec des intervalles de 5 à 53 minutes encore chaque coït (Paulraj *et al.* 1992 ; Maisch 2010). La période d'accouplement dure 1 à 5 jours (Maisch 2017).

4. Tanière

Pour de nombreux mammifères carnivores, les **tanières** sont une composante essentielle de leur cycle de vie et peuvent agir comme un facteur limitant qui affectera leur abondance et leur distribution. L'accès à une tanière est essentiel pour **la reproduction et l'élevage de la progéniture**. Le choix du site entourant les tanières pourra affecter la sécurité vis-à-vis des prédateurs et l'accès à des ressources alimentaires. La stratégie du Dhôle dans le choix de la tanière consiste à utiliser les terriers d'autres animaux, en particulier sur des pentes raides, avec une couverture végétale dense et éloignés des activités humaines (Nurvianto, Imron, Herzog 2015). A la moindre perturbation, la meute change de tanière (Johnsingh 1982).

La tanière est relativement propre, aucun os n'est rentré à l'intérieur. Il est probable que les dhôles ne ramènent pas de carcasse à l'intérieur pour dissimuler la présence d'une tanière active (Nurvianto, Imron, Herzog 2015).

5. Soins et élevage coopératif des jeunes

Les dhôles élèvent leurs petits dans la tanière. Les chiots restent autour du site de tanière jusqu'à l'âge de 70 – 80 jours. Leur dépendance à l'égard du site de mise-bas fait de la période d'élevage le moment critique et le plus vulnérable (Nurvianto, Imron, Herzog 2015).

Chez les dhôles, des **niveaux élevés de coopération** dans des activités telles que la chasse et la reproduction ont pu être observés. Lorsqu'une unique femelle met bas, plusieurs individus de la meute s'occupent de la litière (Johnsingh 1982). Davidar (1974) a remarqué que d'autres femelles peuvent être en lactation même si elles ne sont pas des reproductrices et ainsi participer à l'allaitement des petits.

Contrairement à la plupart des Canidés, les individus mâles sont impliqués dans la sélection des tanières et dans l'élevage des petits. La fréquence des interactions avec la progéniture dans la tanière est d'ailleurs plus élevée chez les mâles que les femelles. Les principaux comportements observés sont la garde et la surveillance (lorsque la plupart des adultes partent chasser), l'alimentation, le jeu et le toilettage (Nurvianto, Imron, Herzog 2015).

Les **soins coopératifs** apportés aux jeunes par les mâles semblent être la conséquence d'une paternité confuse, lorsque plusieurs mâles se sont accouplés à la femelle dominante. Ce comportement pourrait aussi être une intention d'apaiser le mâle dominant et leur permettrait de rester dans la meute (Nurvianto, Imron, Herzog 2015).

Les membres de la meute qui aident à élever des chiots auront plus de chances de réussir à élever leur propre progéniture lorsqu'ils auront quitté la meute (Maisch 2017).

6. Développement des chiots

A la naissance, les chiots pèsent entre 160 et 220 g pour longueur de 25 à 27 cm environ. Comme pour tous les Canidés, la progéniture est **nidicole** et son développement est incomplet. Les chiots sont aveugles, sourds et ne régulent pas leur température corporelle (Naaktgeboren 1968). Ils commencent à ouvrir les yeux entre 8 et 19 jours d'âge. Le pelage est noir à la naissance et commence à devenir brun vers 22 jours et prend sa couleur définitive vers le 27^{ème} jour. Le changement de couleur apparaît d'abord dans la région de la tête et se déplacer ensuite caudalement.

Durant les premières semaines de vie, les chiots ne vont pas boire d'eau, l'apport du lait maternel étant suffisant. Les chiots commencent à goûter à la nourriture solide vers 28 jours et à 31 jours ils mangent la nourriture régurgitée par les adultes. À 40 jours, ils sont assez forts, courent et jouent. Les dents déciduales sont toutes sorties à 50 jours, à cet âge les chiots pèsent environ 1 kg. À 2 mois, ils mangent de la viande crue sur les os (Paulraj *et al.* 1992 ; Sosnovskii 1967 ; Johnsingh 1982).

Les chiots commencent à explorer la zone à l'extérieur de la tanière vers l'âge de 10 semaines et commencent à chasser avec la meute lorsqu'ils ont 6 - 7 mois. Les ordres de dominance sont généralement établis parmi les chiots d'une meute au moment où ils commencent à chasser avec la meute (Durbin *et al.* 2004).

L'Annexe 5, présente le développement et les activités des chiots selon leur âge.

7. En captivité

L'élevage des dhôles en captivité aurait commencé en 1909 dans l'ancien zoo de Breslau (aujourd'hui Wrocław) en Pologne, où 5 chiots ont été élevés jusqu'à l'âge de 13 mois après avoir péri lors d'une vague de chaleur (Gewalt 1976).

Les dhôles captifs atteignent leur **maturité sexuelle à l'âge de 1,5 à 2 ans**. Les femelles sont encore capables de se reproduire avec succès à l'âge de 10 ans. En Europe, la saison d'**œstrus** s'étend généralement **de fin décembre à février** (Sillero-Zubiri, Hoffmann, Macdonald 2004 ; Maisch 2017). La taille de la portée varie en général de 2 à 7 chiots. Le *sex ratio* est en faveur des mâles (Rao, Manimozhy, Asaithambi 1996).

Il est essentiel de fournir un endroit sec, sombre et chaud à la femelle pour la mise-bas. Dans les parcs zoologiques, les dhôles acceptent comme tanière des boîtes, des troncs d'arbres creux et même de petites cabanes. Ils creusent aussi également leur propre tanière. Pendant les 10 premiers jours, il ne faut pas nettoyer la tanière pour ne pas déranger la femelle. D'autant plus que le couple nettoie la tanière et ses alentours (Ravi *et al.* 2015). Souvent, les membres du groupe restent près de la tanière lorsque les chiots sont nés et gardent la tanière de l'extérieur (Maisch 2017).

En captivité, les nouveau-nés peuvent peser 200 à 350 grammes et leur poids peut doubler en 10 jours. Les chiots mort-nés ou faibles sont consommés au cours des premiers jours par les membres de la meute. Les chiots commencent à recevoir de la viande régurgitée par les membres de la meute vers l'âge de 3 semaines. Ils sont sevrés plus tard que dans la nature, en général vers 8 – 9 semaines (Maisch 2017).

Le Dhôle possède un régime hypercarnivore et consomme principalement des ongulés sauvages. C'est un chasseur diurne et coopératif capable de tuer des proies de plusieurs fois son poids.

Les meutes, composées en moyenne d'une dizaine d'individus, montrent des interactions sociales fortes et caractérisées notamment par un répertoire de vocalises très développé.

Le Dhôle se reproduit en moyenne une fois par an et généralement entre novembre et avril bien que des variations de saison de reproduction existent entre les différentes zones géographiques. Le couple dominant est le plus souvent le seul à se reproduire, mais des accouplements avec des subordonnés ont déjà été observés. Toute la meute participe à l'élevage de la portée.

IV. Menaces et conservation

A. Menaces en milieu naturel

1. Diminution des populations de proies

Parmi les grands carnivores, les cinq espèces ayant les proportions les plus élevées de proies menacées sont la Panthère nébuleuse (60%), la Panthère nébuleuse de Sunda (50%), le Tigre (50%), le Dhôle (42%) et le Loup d'Éthiopie (40%) (Wolf, Ripple 2016).

La **diminution du nombre de proies** est certainement le facteur responsable du déclin de la population de dhôles mais aussi de leur disparition dans la moitié nord de leur ancienne aire de répartition. Les populations d'ongulés ont considérablement diminuées en raison de la chasse excessive par les humains, même dans les aires protégées (Sillero-Zubiri, Hoffmann, Macdonald 2004). Cette situation sera probablement le frein principal à une possibilité de rétablissement des populations de Dhôle, même si les autres menaces sont écartées (Kamler *et al.* 2015).

Le nombre de proies est donc actuellement un facteur déterminant dans le maintien des populations de dhôles. La perte de la base des proies est une menace majeure et de grande envergure pour les espèces de grands carnivores. Au moins 40% des proies des dhôles sont classées comme menacées sur la liste rouge de l'IUCN et au moins 50% sont considérées en déclin. Ceci montre l'importance d'une **approche holistique** de la conservation qui implique de protéger à la fois les grands carnivores mais aussi leurs proies, dont ils dépendent (Wolf, Ripple 2016). De plus, face au manque de proies sauvages, les dhôles se tournent vers le bétail et sont repoussés voir éliminés par les locaux (Maisch 2017).

Les principales menaces auxquelles sont confrontées les espèces de proies sont la modification de l'habitat et la chasse pour la viande, qui menacent respectivement 19% et 16% de toutes les espèces proies. Les formes les plus courantes de modification de l'habitat sont l'agriculture (12%) et la déforestation (11%). La chasse est une autre menace, qu'elle soit pour la médecine traditionnelle ou les ornements par exemple (Wolf, Ripple 2016).

2. Réduction de l'habitat et prédation par les humains

a) *Un manque d'espace*

La **perte et la fragmentation** de l'habitat constituent une menace majeure pour les aires protégées. La perte de l'habitat est due à plusieurs facteurs, notamment l'exploitation forestière, les plantations de palmiers, l'expansion de l'agriculture, l'extraction de biomasse rurale, le pâturage du bétail et l'expansion d'importantes infrastructures (barrages hydroélectriques, autoroutes, ...) (Punjabi *et al.* 2017). D'autant plus que l'aire de répartition du Dhôle se trouve en Asie, et notamment en Chine et en Inde, soit parmi les régions les plus peuplées du monde.

Malgré la création de nombreux parcs ou réserves naturelles, cela n'est parfois pas suffisant pour la conservation des dhôles. En effet, ce sont des animaux nécessitant de gros besoins énergétiques, ils ont donc besoin de beaucoup se déplacer pour chasser. Les parcs sont souvent trop éloignés ou trop petits pour satisfaire les besoins d'espace des dhôles. Le **manque d'espace** est donc une problématique majeure dans la conservation de l'espèce (Davis 2021).

b) Conflits liés à la déprédation du bétail

L'occupation du territoire et la chasse des dhôles est, comme chez beaucoup d'autres espèces, l'une des causes majeures de mortalité (Davis 2021).

Lorsque les proies ne sont pas disponibles en quantité suffisante, les populations de grands carnivores cherchent d'autres sources d'alimentation. Bien qu'ils préfèrent chasser les herbivores sauvages, certains dhôles s'attaquent aussi aux élevages d'animaux domestiques. La **déprédation du bétail** est l'une des **sources principales de conflits** entre les humains et les dhôles. Dans certaines régions de l'Inde, 10% du régime alimentaire des dhôles serait constitué d'animaux de bétail (caprins, ovins, bovins) (Hayward, Lyngdoh, Habib 2014).

Par représailles, les habitants vont alors chasser ou empoisonner les dhôles, notamment avec des rodenticides qui leur sont facilement accessibles. C'est d'ailleurs cette pratique qui a provoqué la disparition de l'espèce du Bhoutan dans les années 1970 – 1980 (Wangchuk 2004). Les **empoisonnements de carcasse** sont encore pratiqués dans plusieurs pays tels que la Chine, le Népal, l'Inde et l'Indonésie et ils sont sûrement répandus en Asie du Sud (Kamler *et al.* 2015). L'attitude des locaux envers les dhôles est étroitement liée à la perception de ces animaux comme une menace directe pour les humains et le bétail (Jenks *et al.* 2014).

De plus et bien que ce soit une activité illégale punie par la loi, les **vols des proies sauvages** tuées sur les lieux de chasse des prédateurs ont encore lieu dans certaines régions d'Asie (Kumara *et al.* 2004). D'autant plus que les dhôles ne protègent pas leurs proies face aux humains.

Ce **conflit homme-prédateur-bétail** est l'une des plus grandes menaces pour la conservation des dhôles. La protection du bétail contre les attaques est l'une des approches les plus prometteuses pour améliorer la cohabitation entre les humains et les dhôles (Maisch 2017).

c) Une image négative

Les dhôles ont parfois tendance à manger leurs proies avant même qu'elles ne soient mortes. Ce comportement pourrait être responsable d'une mauvaise image de l'espèce par les locaux. Ils sont vus comme des nuisibles ou de la vermine, chassant les cerfs ou le gibiers que les locaux chassent eux-aussi (Jenks *et al.* 2014).

Ils s'attaqueraient aussi aux yeux de leurs proies pendant les poursuites lors de la chasse. Cette hypothèse n'est pas confirmée mais elle renforce l'image négative de ces prédateurs.

d) *Autres menaces anthropiques*

Lorsque les grands carnivores sont contraints de se déplacer plus largement à la recherche de proies, ils peuvent être davantage exposés aux menaces anthropiques, notamment aux **collisions** avec des véhicules et aux **persécutions directes** dans les régions à forte densité de population humaine (Wolf, Ripple 2016 ; Woodroffe, Ginsberg 1998).

Cependant, il n'y a pas d'exploitation des dhôles pour la fourrure et leur utilisation en médecine traditionnelle n'a que peu de valeur. Ainsi, le commerce d'espèces sauvages n'affecte pas directement les dhôles (Kamler *et al.* 2015 ; Alves, Barboza, Souto 2010).

3. Maladies

Les dhôles peuvent contracter un grand nombre de **maladies communes à tous les carnivores**. Parmi elles, la maladie de Carré, la rage, la parvovirose et la gale notamment (Durbin *et al.* 2004). Ces maladies sont généralement contractées *via* les chiens domestiques qui en sont les réservoirs (Hughes, Macdonald 2013).

Puisqu'ils vivent en meute de taille relativement importante et qu'ils montrent un niveau élevé de contact entre individus au sein d'une même meute, les dhôles sont sensibles aux **épizooties**. Elles peuvent contribuer à la disparition soudaine des dhôles d'une aire de répartition donnée et peuvent provoquer de graves fluctuations de la population locale. Au Cambodge, une épidémie de maladie de Carré en 2011 – 2012, qui aurait pour origine les chiens domestiques locaux, a provoqué la quasi-disparition des dhôles dans les zones protégées de l'est et du nord du pays (Kamler *et al.* 2015).

4. Compétition interspécifique

a) *Avec les grands carnivores sympatriques*

Le **Tigre (*Panthera tigris*)** et le **Léopard (*Panthera pardus*)** sont les deux principales espèces avec lesquelles les dhôles sont en compétition (Figure 24).

La compétition interspécifique entre ces trois prédateurs est un problème lorsque, en raison d'une disponibilité alimentaire sous-optimale, ils sont contraints de se nourrir des mêmes espèces de proies. Cependant, la concurrence pour les proies pourrait ne pas être si impactante qu'on pourrait le penser. Karanth et Sunquist (2000) et Andheria *et al.* (2007) ont constaté dans des études ultérieures que les trois prédateurs tuaient sélectivement différents types de proies en termes d'espèces, de taille et de classes âge-sexe, facilitant ainsi leur coexistence par la séparation écologique. Ils ont conclu que les schémas d'activité des prédateurs semblaient être largement liés aux activités de leurs principales proies, plutôt qu'à un évitement mutuel dû à la compétition (Reddy *et al.* 2019).

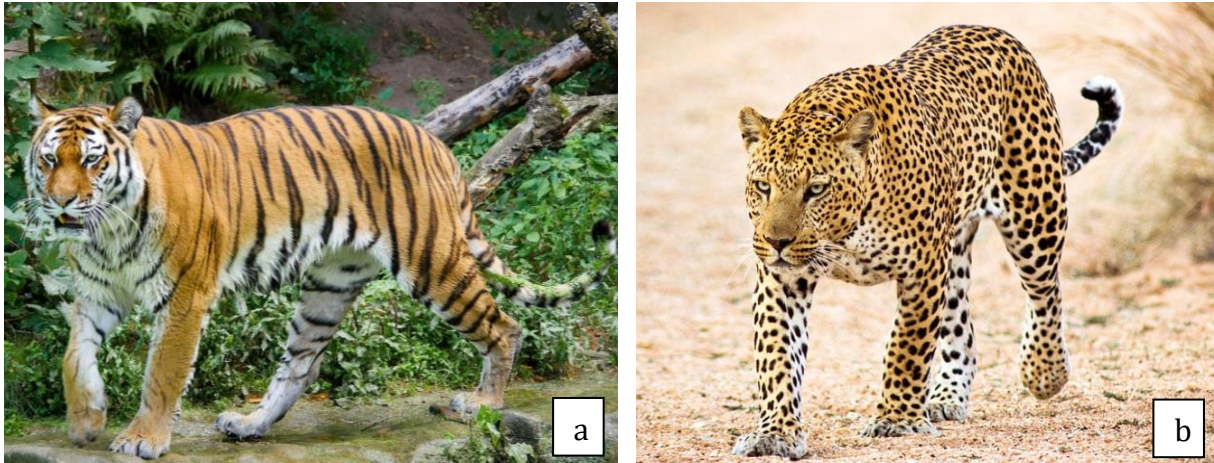


Figure 24 : Prédateurs sympatriques du Dhôle (Monde Animal 2022)

Légende : a) Panthera tigris, b) Panthera pardus

Les meutes de dhôles ont parfois tué des tigres ou des léopards lorsque le nombre d'individus était assez important, l'inverse a aussi été décrit. Des poils de dhôles ont déjà été retrouvés dans des excréments de léopards (Karanth, Sunquist 1995). Cependant, des attaques de dhôles sur les léopards ont déjà été observées, ils ont d'ailleurs tendance à les chasser lorsqu'ils entrent en contact, les plaçant alors comme des dominants du Léopard (Karanth, Sunquist 2000 ; Kamler *et al.* 2015).

Karanth et Sunquist (1995) ont également constaté que les tigres, qui sont considérablement plus grands que les léopards ou les dhôles, tuent et mangent ces prédateurs en compétition (Figure 25). Cependant, de grandes meutes de dhôles peuvent dissuader les tigres ou d'autres concurrents de montrer un comportement agressif (Venkataraman 1995). Les tigres et les dhôles ne semblent finalement que très peu interagir lorsqu'ils sont dans le même milieu.



Figure 25 : Tigre transportant un dhôle tué (Goeleven 2013)

b) Avec les chiens

Les chiens domestiques, dont la population est importante en Asie, peuvent affecter les populations de dhôles de différentes manières :

- Dans les zones où ils se chevauchent spatialement, la compétition interférente avec les meutes de chiens peut exclure les dhôles de certaines zones et ainsi **réduire leur habitat**,
- Les chiens sont des **réservoirs d'agents pathogènes**, les interactions avec eux peuvent entraîner la propagation de maladies et avoir des conséquences négatives sur la survie des dhôles,
- Les chasseurs locaux utilisent parfois des chiens domestiques pour **chasser les dhôles** de leurs proies juste tuées afin de leur voler les carcasses.

Les chiens pourraient donc représenter une menace latente pour les dhôles en dehors des réserves (Srivathsa *et al.* 2019).

B. Le Dhôle : une espèce parapluie

Une **espèce « parapluie »** est une espèce dont la conservation confère une protection à un grand nombre d'espèces naturellement sur le même territoire. Les besoins des espèces exigeantes engloberaient ceux de nombreuses espèces co-occurentes moins exigeantes. En orientant les efforts de gestion vers les besoins de l'espèce la plus exigeante, il serait possible de répondre aux exigences de nombreuses espèces qui utilisent le même habitat (Roberge, Angelstam 2004).

Les espèces parapluies sont généralement des animaux de grande taille qui nécessitent de larges territoires. Elles sont de bons représentants de la biodiversité globale, mais sont **plus sensibles** que d'autres espèces aux activités humaines, aux modifications des écosystèmes et à la destruction des habitats, tout en ayant les plus grandes exigences en termes de superficie et les besoins écologiques les plus stricts (Thinley *et al.* 2021).

On estime que les dhôles ont besoin de cinq fois plus d'espace que les gros carnivores, tel que le Tigre. Une des principales raisons est la structure sociale des populations de dhôles vivant dans des territoires exclusifs, contrairement aux tigres solitaires dont les territoires se chevauchent. Les **grands besoins d'espace** associés à leur **régime hypercarnivore** rendent les dhôles plus vulnérables. Ce canidé, compte tenu de ses exigences exceptionnellement élevées en matière d'espace et de proies, pourrait constituer une espèce parapluie efficace en Asie et un moteur pour la désignation future de zones protégées et/ou l'expansion des réserves actuelles (Thinley *et al.* 2021).

C. Le Dhôle : une espèce clé de voute

Les grands carnivores terrestres constituent un groupe d'espèces important sur le plan écologique. Nombre de ces espèces ont des effets directs importants sur leurs proies, ce qui peut entraîner des effets indirects supplémentaires. Par exemple, les loups (*Canis lupus*) peuvent réduire directement le nombre d'élans (*Cervus canadensis*) ou modifier leur comportement, ce qui entraîne des changements dans la diversité des espèces végétales, leur abondance et celle des communautés d'oiseaux chanteurs notamment (Wolf, Ripple 2016).

En outre, les grands carnivores peuvent fournir d'importants services écosystémiques. Par exemple, en Afrique de l'Ouest, le déclin des lions (*Panthera leo*) et des léopards (*Panthera pardus*) a coïncidé avec une augmentation du nombre de babouins olives (*Papio anubis*), une espèce qui peut constituer une menace pour les cultures agricoles, et avec le déclin des petits ongulés et des primates (Wolf, Ripple 2016).

Dans la plupart des écosystèmes terrestres, les grands carnivores ont été identifiés comme des « **espèces clés de voute** ». Ces espèces exercent une influence disproportionnée sur un écosystème par rapport à leur abondance. Des recherches antérieures ont montré que les dhôles ont tué plus d'ongulés que les léopards et les tigres sympatriques, ce qui indique que les dhôles ont un impact plus important sur le nombre d'ongulés par rapport aux autres grandes espèces de carnivores asiatiques. En tant que tel, il peut y avoir un parallèle avec les loups d'Amérique du Nord qui provoquent des **cascades trophiques** principalement par la prédation sur les grands ongulés qui, à leur tour, affectent les modèles de croissance de la végétation dans le paysage (Thinley *et al.* 2021 ; Reddy *et al.* 2019).

Ainsi, si les zones protégées en Asie doivent préserver l'ensemble des fonctions de l'écosystème, la protection et la conservation adéquates des dhôles doivent également être prises en compte.

Si une espèce clé de voute venait à disparaître de l'écosystème, aucune autre espèce ne pourrait occuper sa niche écologique. L'écosystème pourrait changer radicalement, permettant à de nouvelles espèces, éventuellement envahissantes, de peupler l'habitat (National Geographic Society 2019).

D. Conservation

1. Importance de la conservation de la faune sauvage

La dernière décennie a été marquée par une abondante documentation sur les extinctions d'espèces au niveau mondial. Les espèces de grands mammifères terrestres, en raison de leur taille, des limites de leur aire de répartition géographique et de leur vaste domaine vital, sont souvent plus sensibles aux risques d'extinction que d'autres groupes taxonomiques. Le statut de conservation de nombreuses espèces de carnivores est encore exacerbé par leurs interactions négatives avec les humains.

Les **grands carnivores** occupent une niche trophique importante et jouent un rôle écologique crucial en **régulant la structure et la dynamique des écosystèmes**. Par conséquent, les contractions de l'aire de répartition et les extinctions locales d'espèces de prédateurs peuvent avoir des conséquences trophiques critiques sur les systèmes écologiques et les paysages. Les principes fondamentaux de la biologie et de la conservation sont donc centrés sur le maintien ou l'augmentation de la taille des populations et sur la garantie de la viabilité des petites populations ou des populations en déclin (Srivathsa (a) *et al.* 2020).

Huggett (2005) affirme que **le maintien, la reconstitution et la restauration** peuvent être considérés comme des actions essentielles pour la conservation des populations. Dans le contexte de la conservation, cela se traduit par (Srivathsa (a) *et al.* 2020) :

- 1) La rétention ou le maintien des populations existantes,
- 2) Le rétablissement ou la consolidation des habitats et/ou l'augmentation de la taille des populations,
- 3) La restauration ou la facilitation de l'expansion de l'aire de répartition, la recolonisation des aires de répartition historiques présumées et la connectivité entre les populations, assurant ainsi la viabilité écologique, démographique et génétique à long terme.

Malgré les débats sur les compromis entre la conservation de la diversité des espèces et la conservation d'une seule espèce dont les populations sont en déclin, la plupart des approches de gestion se concentrent toujours sur la conservation d'une seule espèce. Cela peut être dû au fait que les actions axées sur une seule espèce peuvent être plus clairement définies et que les résultats peuvent être mesurés plus facilement. La conservation d'une seule espèce de grand carnivore peut toutefois avoir des conséquences indésirables pour les humains, les espèces proies protégées ou d'autres co-prédateurs protégés. Dans certaines régions de l'Inde, les gestionnaires de la faune croient généralement que les dhôles ont un impact négatif sur les populations de Tigre, une espèce protégée et politiquement importante, et considèrent le Dhôle comme une espèce problématique. Cette notion a été remise en question par des études récentes qui montrent que les tigres et les dhôles peuvent coexister, à condition qu'il y ait des densités adéquates de proies de taille moyenne à grande (Ullas Karanth *et al.* 2017 ; Srivathsa (a) *et al.* 2020).

Le **suivi de la population de carnivores** est un outil de gestion important pour la conservation des écosystèmes, car il aide à comprendre l'écologie de l'animal et des besoins de conservation. La conservation des grands carnivores est devenue une priorité mondiale dans le domaine de la conservation de la faune sauvage, car ils sont importants sur le **plan fonctionnel des écosystèmes** (Wang, Macdonald 2009 ; Selvan *et al.* 2014).

2. Statuts et protection légale

a) *L'IUCN*

L'IUCN est une organisation non gouvernementale mondiale qui se consacre à la conservation de la nature. Elle publie une liste rouge mise à jour régulièrement qui répertorie les espèces animales et végétales en danger d'extinction.

Comme évoqué plus haut dans ce manuscrit, l'IUCN classe le Dhôle comme une **espèce en danger (EN)** en 2008 (Figure 26). Les actions de conservation en place sont les suivantes : présence de sites de conservation sur une partie de l'aire de répartition, conservation ex-situ de l'espèce et contrôle de la gestion et du commerce international.

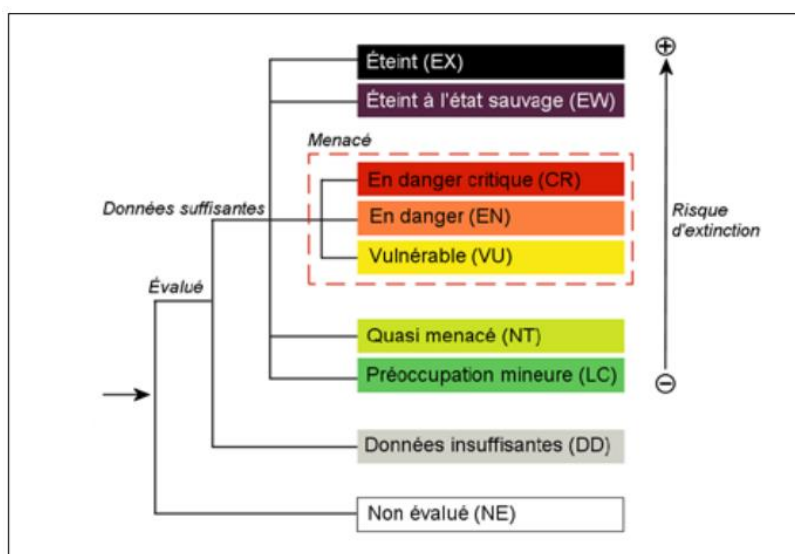


Figure 26 : Catégories des espèces de la liste rouge de l'IUCN
D'après UICN (2012)

b) *CITES*

Depuis 1975, la **Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction** (ou *Convention on International Trade in Endangered Species*, CITES) régit le commerce des espèces animales et végétales menacées d'extinction. Elle comporte trois annexes (CITES 2021) :

- Annexe I : « espèces les plus menacées de toutes les espèces animales et végétales couvertes par la CITES. Étant menacées d'extinction, la CITES en interdit le commerce international de leurs spécimens sauf lorsque l'importation n'est pas faite à des fins commerciales mais, par exemple, à des fins de recherche scientifique »
- Annexe II : « espèces qui, bien que n'étant pas nécessairement menacées actuellement d'extinction, pourraient le devenir si le commerce de leurs spécimens n'était pas étroitement contrôlé. Elle comprend aussi ce qu'on appelle les "espèces semblables", c'est-à-dire celles dont les spécimens commercialisés ressemblent à ceux d'espèces inscrites pour des raisons de conservation. Le commerce international [...] peut être autorisé et doit dans ce cas être couvert par un permis d'exportation ou un certificat de réexportation »

- Annexe III : « espèces inscrites à la demande d'une Partie qui en réglemente déjà le commerce et qui a besoin de la coopération des autres Parties pour en empêcher l'exploitation illégale ou non durable. Le commerce international [...] n'est autorisé que sur présentation des permis ou certificats appropriés »

Le Dhôle appartient à l'**annexe II de la CITES**.

c) *Autres*

En **Inde**, le Dhôle est protégé par l'annexe 2 du *Wildlife Protection Act* de 1972 qui stipule que « une autorisation est nécessaire pour tuer un individu, sauf en cas de légitime défense ou si l'individu est un tueur d'homme » (Parlement of India 1972). Ce statut se traduit par des mesures réactives, en cas de persécution ou de braconnage, et non par des actions proactives (Srivathsa (a) *et al.* 2020). La création de projets de réserves de tigres (*Project Tiger*) en Inde a aussi permis la protection des dhôles.

Au **Cambodge**, les décrets actuels sur la faune protègent le Dhôle de toute forme de chasse (Durbin *et al.* 2004).

Au **Vietnam**, le Dhôle est listé comme « en danger » dans le *Vietnam Red Data Book* (Hoffmann *et al.* 2019).

Au **Népal**, il est classé dans l'annexe I de la loi de 1973 sur la conservation des parcs nationaux et des espèces sauvages (*National Park and Wildlife Conservation Act*) (Babita 2017).

En **Thaïlande**, le parc national de Khao Yai a été désigné comme site du patrimoine naturel mondial de L'UNESCO en 2005 en raison des caractéristiques exceptionnelles de la diversité des espèces sauvages, notamment le fait qu'il constitue un habitat important pour les dhôles et d'autres espèces sauvages en termes de conservation (Khoewsree *et al.* 2020).

Depuis février 2021 en **Chine**, le Dhôle est répertorié comme une espèce protégée de catégorie I dans le *National Key Protected Species List* en vertu de la loi de 1988 sur la protection de la faune, ce qui correspond au plus haut niveau de protection des espèces dans le pays (Wu *et al.* 2021).

Au **Bhoutan**, la conservation de l'environnement est considérée comme une priorité nationale et constitue l'un des quatre piliers du bonheur national brut (GNR, *Gross national happiness*). Selon la constitution du pays, l'un des principaux objectifs de la conservation de l'environnement est de maintenir un minimum de 60% de la superficie totale des forêts comme habitat pour la faune et de protéger les forêts contre la pression démographiques (Katel, Pradhan, Schmidt-Vogt 2014). D'ailleurs, les agriculteurs préfèrent chasser les dhôles plutôt que de les tuer, certains évoquant l'interdiction bouddhiste de tuer pour expliquer leur

tolérance malgré les préjugés à l'égard des dhôles (Rajaratnam, Vernes, Sangay 2015). Cependant, le Dhôle ne figure toujours pas sur l'annexe I de la loi bhoutanaise de 1995 sur la forêt et la conservation de la nature (Namgyal, Thinley 2017).

En **Europe**, les dhôles sont répertoriés dans l'annexe B de la directive EG 1158/2012 qui énumère les espèces animales et végétales dont le commerce est limité ou réglementé (Maisch 2017).

Les projets de conservation des dhôles sont rares, la plupart du temps ils sont protégés via leur cohabitation avec les tigres.

Cependant, l'application des lois semble insuffisante dans de nombreux pays de leur aire de répartition. La **protection actuelle n'est pas efficace**, certains gouvernements locaux offrent même des récompenses pour les dhôles chassés en raison de la forte prédation sur le bétail ou proposent même de les éliminer de certaines zones (Kamler *et al.* 2015).

3. Efforts de conservation

a) Conservation in-situ et présence dans les aires protégées

L'aire de répartition du Dhôle se trouve presque entièrement dans des **zones protégées**. Cependant, il n'y a aucune mesure de conservation spécifique pour cette espèce, hormis dans quelques localités isolées du Népal. Bien que sa présence soit confirmée dans plusieurs réserves naturelles, leur effectif inconnu est un frein dans l'évaluation du potentiel de conservation de l'espèce.

Les dhôles ont bénéficié des efforts de conservation visant à protéger les tigres, en raison du degré élevé de chevauchement de leurs aires de répartition géographique. Malheureusement, le modèle de conservation centré sur le Tigre actuellement pratiqué en Inde pourrait ne pas être optimal pour la conservation des dhôles à long terme, car il ne prend pas en compte ou ne traite pas de nombreuses menaces et problèmes spécifiques aux dhôles discutés dans cette étude. L'Inde ne dispose pas d'un plan de conservation adapté aux dhôles, et l'espèce ne fait *a priori* pas l'objet d'action de gestion ciblée dans le plan de gestion d'une aire protégée (Srivathsa (a) *et al.* 2020). Les réserves indiennes étant parmi les plus grandes, elles pourraient bien être les plus efficaces pour conserver les populations de dhôles. D'autant que c'est le pays qui compte le plus grand nombre d'individus.

Au Bhoutan, en Malaisie, au Myanmar, au Népal, en Indonésie (Sumatra) et en Thaïlande, des aires protégées pour les tigres permettent aussi la protection des dhôles. En incluant les zones forestières dans des aires protégées, la conservation de l'espèce serait améliorée dans ces régions (Kamler *et al.* 2015).

b) *Conservation ex-situ*

Les **parcs zoologiques** sont une méthode de conservation *ex-situ* aujourd'hui présente partout dans le monde. Les dhôles sont présents en captivité depuis plus maintenant plus d'un siècle.

En août 2013, on comptait au moins 223 dhôles dans 38 parcs zoologiques du monde membres de l'ISIS, dont une majorité en Europe, soit 24 parcs, 9 en Asie, 4 en Amérique du Nord et 1 en Australie. D'autres parcs ou fermes non-membres de l'ISIS possèdent aussi des individus. Début 2022, on compte **au moins 306 individus** répartis dans 48 institutions européennes, asiatiques et américaines (Annexe 6).

L'origine de la captivité des dhôles est floue. La sous-espèce la plus observée en parcs zoologique est le *Cuon alpinus lepturus*, présent dans au moins 20 zoos dans le monde, et le plus courant en Europe. La consanguinité semble être un problème majeur car les dhôles captifs *C. a. lepturus* doivent leur origine à seulement 3 individus : un mâle provenant d'une ferme à gibiers en Amérique du Nord et 2 individus du zoo de Moscou ayant été capturés dans la province du Qinghai en Chine en 1957 (Sosnovskii 1967). Ces deux derniers pourraient d'ailleurs ne pas être de la sous-espèce *C. a. lepturus* mais plutôt *C. a. hesperius* ou *fumosus*. Il est fortement probable que les sous-espèces aient été mélangées au fil des années dans les parcs zoologiques. L'EEP ne considère pas les sous-espèces mais les dhôles des parcs européens comme un écotype chinois qu'il empêche de se mélanger aux types d'autres origines (d'Inde ou du Cambodge par exemple) (Kamler *et al.* 2015).

La valeur d'un Dhôle captif pour des efforts potentiels de réintroduction est incertaine, du moins tant que des études génétiques ne confirme pas leur origine et leur classification sous-spécifique. Il est donc recommandé de gérer séparément les dhôles du nord et du sud comme c'est actuellement le cas dans la gestion par l'EEP (Kamler *et al.* 2015).

4. Un besoin de recherche

Des recherches supplémentaires sont nécessaires pour mieux comprendre l'écologie des dhôles et soutenir les efforts de conservation. Cela inclurait :

- Le développement d'études pour déterminer avec plus de précision le **nombre d'individus** encore présent à l'état sauvage,
- L'étude plus poussée des **caractères morphologiques et génétiques** des individus du nord et ceux du sud et les caractères distinctifs entre les supposées sous-espèces,
- La détermination de la **superficie et des besoins en proies** nécessaires pour maintenir une population viable,
- L'étude des **effets des pathologies** sur la dynamique des populations de dhôles,
- L'étude des **effets des dhôles sur les écosystèmes**, en particulier leurs interactions avec d'autres grands carnivores, et leurs impacts sur les proies et les petits carnivores.

Les recherches à mener seraient donc par ordre d'importance : la taxonomie, la répartition et la taille de la population, l'écologie et les menaces. Une surveillance de la démographie devrait être envisagée (Kamler *et al.* 2015).

Il serait essentiel de disposer de données sur la distribution, le statut, l'abondance relative et les tendances démographiques en Asie du sud-est et en Inde (Durbin *et al.* 2004).

E. Données sur les populations captives

1. Une espèce peu représentée

Le Dhôle fait partie des **carnivores les moins étudiés au monde**, probablement en raison de leur silhouette moins imposante et impressionnante que d'autres carnivores de la même zone géographique tels que les tigres, les léopards ou les panthères des neiges, qui sont alors plus charismatiques aux yeux du grand public (Khatiwada *et al.* 2011).

Des questions se posent quant à la difficulté ou non de les garder en captivité. Étant une espèce plutôt calme et parfois stressée en présence de public, elle est enclin à développer des stéréotypes diverses. Cependant, certains parcs arrivent à élever des individus avec beaucoup de succès (Maisch 2010).

2. Rôle de l'EEP

L'Association Européenne des Zoos et des Aquariums (ou *European Association of Zoos and Aquaria*, EAZA) a été créée en 1992. Sa mission est de faciliter la coopération au sein de la communauté européenne des zoos et aquariums vers les objectifs d'éducation, de recherche et de conservation (EAZA 2021). Un analogue nord-américain existe aussi, l'AZA ou *Association of Zoos and Aquariums*.

Les zoos et les aquariums ont un rôle important à jouer dans la protection de la nature et de la faune (EAZA 2021), ils permettent notamment de :

- **Fournir des fonds et de la main-d'œuvre** à des projets de conservation *in situ* visant à protéger les populations animales et leurs habitats,
- **Maintenir des populations viables** d'animaux pour assurer leur survie à long terme
- **Éduquer les visiteurs** sur les animaux et leurs habitats, et leur fournir les connaissances et les opportunités dont ils ont besoin pour vivre de manière durable,
- **Rechercher** tous les aspects de la biologie animale pour améliorer notre compréhension des animaux et leur mode de vie.

L'EAZA veille à ce que les zoos et aquariums atteignent et maintiennent les normes les plus élevées de soins et d'élevage pour les espèces qu'ils détiennent. Elle permet aussi aux citoyens européens d'apprendre et de contribuer aux objectifs mondiaux de conservation de la biodiversité.

Les **EEP** (ou *EAZA Ex-Situ Programmes*) sont définis par des **activités de gestion des populations** pour les espèces gérées par les membres de l'EAZA. Ils visent à maintenir des populations saines d'animaux au sein de l'EAZA ou au-delà. L'acquisition de nouveaux animaux et les échanges réguliers sont essentiels pour créer des populations saines, démographiquement et génétiquement durables (EAZA 2021). Chaque EEP possède des rôles et des objectifs qui suivent le plan de collecte régional défini par des experts du groupe consultatif des taxons (TAG) et des organisations de conservation, mais aussi sa propre stratégie de gestion sur mesure, définie par le plan de gestion à long terme. Le Dhôle est actuellement soumis à un plan de gestion dans le cadre d'un EEP.

Tous les animaux de la collection de l'EAZA doivent provenir d'une source fiable et être accompagnés de documents législatifs. Tous les membres de l'association doivent s'assurer que les animaux acquis soient, si possible, nés en captivité. Ceci n'exclut pas la réception d'animaux dans le cadre de saisies ou de sauvetages. Tous les détails sur la santé, le régime alimentaire, l'état de reproduction, la génétique et le comportement qui pourraient affecter la gestion d'un animal transféré doivent être mentionnés à l'établissement qui reçoit les individus (EAZA 2021).

Une espèce est encadrée par un **coordinateur européen**, qui gère l'ensemble de la population captive de l'espèce, autorise ou non la reproduction et établit des recommandations de transferts pour optimiser le brassage génétique, et accompagné par des conseillers vétérinaires. Les transferts d'animaux de l'EEP sont toujours traités par le coordinateur concerné par le programme d'élevage de l'espèce. Lors du transport d'animaux, les membres de l'EAZA opèrent conformément aux normes internationales et aux réglementations nationales et internationales applicables à l'espèce en question. En effectuant les transferts, eux-mêmes ou via des sociétés spécialisées et bien recommandées, les membres de l'EAZA garantissent un niveau approprié de bien-être des animaux pendant le transport (EAZA 2021).

3. Individus captifs

En 2004, le nombre d'individus vivants en captivité étaient de 110, avec un sex-ratio relativement équilibré. Il y a peu de chance de reproduire une sous-espèce présumée car des individus de diverses origines géographiques ont été croisés pendant des années. Il n'y a pas ou peu de tentative de réintroduction de l'espèce (Durbin *et al.* 2004).

En janvier 2022, 306 dhôles sont présents en captivité dans 48 institutions différentes, réparties sur trois continents ; 10 en Asie, 33 en Europe et 5 en Amérique du Nord. Le tableau ci-dessous (Tableau 7) résume le nombre et le sexe des individus présents dans les parcs zoologiques à cette date.

Tableau 7 : Continent de résidence, nombre et sexe des dhôles captifs en 2022

Tiré de l'Annexe 6.

| Continent | Nombre de mâles | Nombre de femelles | Nombre d'individus de sexe inconnu | Total |
|-----------|-----------------|--------------------|------------------------------------|-------|
| Asie | 34 | 26 | 4 | 64 |
| Europe | 115 | 98 | 0 | 213 |
| Amérique | 15 | 14 | 0 | 29 |

Le *sex ratio* actuel est donc d'environ 1,2 soit 54% de mâles et 45% de femelles.

En 2021, seul un parc a reproduit des dhôles sur l'année entière avec 24 naissances rapportées (Annexe 6).

En terme de distribution, 21% des individus captifs se trouvent en Asie, 70% en Europe et 9% en Amérique du Nord (Annexe 6).

Un résumé complet des individus captifs répertoriés en janvier 2022 est disponible en Annexe 6.

Le Dhôle est une espèce menacée classée en danger d'extinction par l'IUCN. Ses menaces principales sont la diminution du nombre de proies, la réduction de son habitat par les activités humaines, les maladies et, dans une moindre mesure, la compétition interspécifique avec les autres grands prédateurs sauvages et les chiens sympatriques. Des programmes de conservation « *in-situ* » sont mis en place, le Dhôle profite également des moyens de conservation instaurés pour les tigres. L'espèce est également présente dans les parcs zoologiques et fait l'objet d'un programme d'élevage européen (EEP). C'est une espèce encore relativement peu étudiée et des recherches sont encore nécessaires pour comprendre l'espèce.

V. Suivi médical et zootechnie en parcs zoologiques

A. Examen clinique

Une **surveillance continue** doit être réalisée par les soigneurs, ils sont tenus d'observer le comportement des individus, leur état général, la présence de blessures ou d'autres anomalies mais aussi vérifier régulièrement la qualité des fèces et des urines. Ils pourront aussi évaluer des potentielles variations de poids, voire même peser les animaux si les équipements le permettent.

Un **examen clinique visuel** pourra être réalisé à distance par un vétérinaire mais un **examen clinique rapproché sous anesthésie** permettra une meilleure évaluation de l'état général de l'animal. Comme pour tout autre canidés, l'examen clinique devra inclure l'inspection des dents, des oreilles, des yeux, des griffes, de l'anus et de l'appareil génital. L'examen comprendra aussi une palpation abdominale et une auscultation cardiaque et respiratoire. Il n'existe pas d'informations précises sur les constantes biologiques du Dhôle. Il est donc établi que les normes sont celles des canidés sauvages ou domestiques. La température rectale est de $37,7 \pm 1^\circ\text{C}$ (Rodden *et al.* 2012), une température supérieure à 40°C devra inquiéter le vétérinaire et des mesures devront être mises en œuvre pour la réguler.

B. Contention, transport et sécurité

1. Contention physique

Les dhôles sont très sensibles et nerveux lorsqu'ils sont acculés et ne réagissent pas bien aux manipulations. La contention physique ne devra avoir lieu que si les autres solutions ne sont pas réalisables. Des individus sont **morts lors de leur capture ou dans leur caisse de transport**. Une sédation peut être nécessaire pour tout déplacement ou manipulation (Maisch 2017).

Il est possible d'entraîner les dhôles à la contention dans des cages de compression ou même à la contention volontaire et aux injections (Padilla, Hilton 2015).

Comme pour toute capture d'un animal captif dans son enclos, **la capture devra être organisée** avant l'acte et devra être la plus rapide possible. Une bonne organisation de l'équipe d'intervention permettra de limiter le stress des individus et éviter notamment des myopathies de capture (Breed *et al.* 2019).

2. Contention chimique

Les différents protocoles d'anesthésie ayant été utilisés sur les dhôles dans différentes études scientifiques sont précisés dans le tableau ci-dessous (Tableau 8).

Parmi les anesthésiques utilisés :

- La **kétamine** est un agent dissociatif qui agit rapidement, présente une large marge de sécurité et ne provoque qu'une dépression modérée de la respiration et de la circulation, elle est rapidement métabolisée. Elle entraîne en revanche une mauvaise relaxation musculaire, un ptyalisme excessif et parfois des convulsions (Grassman *et al.* 2006).
- La **xylazine** est un puissant dépresseur alpha-2 du système nerveux central, elle possède des propriétés anxiolytiques, myorelaxantes et analgésiques.

L'association de la kétamine et la xylazine est largement utilisée pour l'immobilisation des canidés sauvages. La xylazine permet notamment de pallier aux effets secondaires indésirables de la kétamine, tels que les convulsions et les contractions musculaires (Muliya *et al.* 2016).

- L'association **tilétamine - zolazépan** présente une rigidité musculaire réduite et des temps d'induction et récupération plus courts que l'association kétamine - xylazine (Grassman *et al.* 2006).
- La **médétomidine** est un composé sédatif alpha-2 agoniste possédant des propriétés analgésiques et myorelaxantes (Hawkins, Guzman, Paul-Murphy 2019). La durée et la profondeur de la sédation et de l'analgésie sont dose-dépendantes.

Tableau 8 : Protocoles anesthésiques rencontrés dans la littérature

| Molécules | Posologie | Commentaire | Référence |
|------------------------------------|--|---|-------------------------------|
| Tilétamine - Zolazépan | 10 mg/kg IM | / | (Grassman <i>et al.</i> 2005) |
| Kétamine Xylazine | 10 mg/kg IM 2 mg/kg IM | / | (Grassman <i>et al.</i> 2005) |
| Kétamine Xylazine | 6 - 8 mg/kg IM 0,7 - 1,14 mg/kg IM | Induction : 8 à 18 min Anesthésie : 23 à 43 min Récupération : > 45 min Légère hyperthermie | (Muliya <i>et al.</i> 2016) |
| Kétamine Xylazine | 12,8 - 23,4 mg/kg IM 0,8 - 1,0 mg/kg IM | Induction : 8,5 min environ Anesthésie : 55 à 95 min Récupération : 26 à 38 min | (Grassman <i>et al.</i> 2006) |
| Tilétamine - Zolazépan | 4,0 - 4,2 mg/kg IM | Induction : 2 à 4 min Anesthésie : 37 à 41 min Récupération : 3 à 33 min | (Grassman <i>et al.</i> 2006) |
| Médétomidine Kétamine | 26,4 - 37,6 ug/kg IM 3,5 - 5,1 mg/kg IM | Induction : 11 à 43 min Analgésie, relaxation musculaire, hypnose Seule la sédation est obtenue | (Böer <i>et al.</i> 2002) |
| Médétomidine Kétamine | 30 ug/kg IM 4 mg/kg IM | Réversion : atipamézole 150 ug/kg | (Scala <i>et al.</i> 2013) |
| Tilétamine - Zolazépan Kétamine | 2 mg/kg IM 2 mg/kg IM | / | (Padilla, Hilton 2015) |
| Tilétamine - Zolazépan | 4 - 10 mg/kg IM | / | (Padilla, Hilton 2015) |

IM = voie intra-musculaire

Les injections sont réalisées en intra-musculaire à l'aide d'un pistolet ou d'une sarbacane.

L'hyperthermie est un phénomène courant chez les canidés lors de la contention. Une température rectale supérieure à 40°C justifie la mise en place de mesures de refroidissement. Un refroidissement externe par humidification des coussinets par exemple ou le passage de fluides frais par voie intraveineuse peuvent être justifiés dans ces cas là. Une hyperthermie persistante peut avoir une issue fatale chez les dhôles (Padilla, Hilton 2015).

L'atipamézole utilisé à une dose de 125 – 250 ug/kg permet d'antagoniser l'anesthésie aux alpha-2 agonistes.

Lors de la mise en contact de plusieurs individus pour la formation d'une nouvelle meute, du diazépam à une dose de 10 – 30 mg/animal/jour peut être utilisé pour limiter l'excitation (Maisch 2017).

3. Transport

Les échanges d'animaux sont fréquents en nécessaires pour maintenir une variabilité génétique suffisante pour la conservation des espèces. Les dhôles étant une espèce **sensible au stress**, les **caisses de transport** (Figure 27) doivent répondre à plusieurs critères pour minimiser les risques. Elles doivent être suffisamment grandes et aérées pour qu'un individu puisse supporter le transport. Le dhôle doit pouvoir s'allonger, se tenir debout et se retourner. Les dimensions conseillées pour un adulte sont 1,20 m x 0,60 m pour une hauteur de 0,80 m. Une bonne ventilation doit être assurée par des ouvertures grillagées ou des ouvertures dans les parois de la caisse. Des portes coulissantes faciles à ouvrir et à verrouiller doivent être présentes. Le sol doit être recouvert d'un matériau absorbant pour les urines et les fèces (copeaux, paille). Pour les trajets longs, de l'eau et de la nourriture doivent être mis à disposition (Linhart, Adams, Voracek 2008 ; Maisch 2017).



Figure 27 : Caisse de transport adaptée aux canidés (Linhart, Adams, Voracek 2008)

4. Sécurité

Les dhôles ne représentent normalement **aucune menace pour l'homme**. Les seules attaques mentionnées sont celles d'un dhôle atteint de la rage et d'un dhôle à l'état sauvage défendant sa tanière contre des humains qui voulaient en extraire des chiots. Ces deux incidents se sont produits dans la nature. Mais comme il s'agit d'un animal de taille moyenne avec une forte poigne et des mâchoires puissantes, il faut prendre des précautions pour éviter d'être mordu. Ils ont tendance à fuir et n'attaquent qu'en dernier recours, lorsqu'il n'y a pas d'autre moyen de s'échapper (Maisch 2017).

Dans de nombreux zoos, les soigneurs peuvent entrer dans l'enclos des dhôles sans les effrayer ou les agresser. Le personnel qui entre dans l'enclos d'un Dhôle devrait toujours prendre un balai, un râteau ou tout autre objet pour maintenir les dhôles à une distance sûre. En période de reproduction, la situation peut être différente, car les dhôles deviennent plus protecteurs envers les petits et leur mère. Certaines meutes autorisent certains soigneurs à accéder aux chiots dès le premier jour. D'autres personnels de zoos évitent de s'approcher de la zone de mise bas pendant cette période, par précaution (Maisch 2017).

C. Management vétérinaire

1. Méthodes d'identification

Bien que les tatouages et le « *notching* » (encoche à l'oreille) aient été utilisés chez les grands Canidés pendant des années, le **transpondeur électronique** est maintenant la méthode d'identification la plus largement répandue (Rodden *et al.* 2012). Chaque individu doit avoir un numéro d'identification qui lui est propre.

Les régions communément utilisées pour le placement des puces électroniques sont entre les épaules ou dans l'encolure gauche. Le plus souvent, cette identification a lieu lors de la saisie des chiots pour les contrôles de routine (vermifugation, sexage, ...) ou lors d'une anesthésie.

2. Prophylaxie

Des contrôles réguliers par **coprologie** sont effectués et des vermifuges sont administrés si nécessaire (Ravi *et al.* 2015). Les chiots sont facilement infectés par des parasites et doivent également faire l'objet d'un dépistage. Une vermifugation de routine avec un antihelminthique à large spectre à l'âge de six et huit semaines est fortement recommandée. Dans les régions où la dirofilariose cardiaque est présente, il convient d'administrer des médicaments préventifs et d'effectuer des tests réguliers (Maisch 2017).

La **vaccination** peut être réalisée chez le Dhôle avec une primovaccination à deux ou trois mois d'âge, le plus souvent en deux injections à 3 ou 4 semaines d'intervalle. Ensuite, des rappels peuvent être administrés tous les ans. Les protocoles utilisés sont donc similaires à ceux du Chien domestique. Les maladies cibles de la vaccination sont la parvovirose, la maladie de Carré, l'hépatite de Rubarth, la rage et la leptospirose (Popelin 2010).

Les traitements antiparasitaires et les vaccins utilisés chez les chiens domestiques sont utilisables chez les dhôles (Maisch 2017).

3. Gestion de la reproduction

Plusieurs méthodes de contraception existent ; la séparation des sexes, la stérilisation chirurgicale, la stérilisation hormonale ou les méthodes immunologiques. Cependant, chez les canidés sociaux comme le Dhôle, il est préférable de **garder les groupes familiaux ensemble** comme cela se fait dans la nature. La séparation des sexes pendant l'œstrus perturbe en effet gravement l'ensemble du comportement social de la meute et n'est pas recommandée. La **contraception hormonale** apparaît donc comme une bonne option pour maintenir ces groupes et gérer les populations reproductrices (Boutelle, Bertschinger 2010).

La **contraception réversible** est un outil essentiel pour la gestion de la reproduction. Sans une gestion responsable, les parcs peuvent être amenés à prendre des décisions difficiles en cas de surpopulation. Cette méthode permet aussi de garder un grand nombre d'individus aujourd'hui non essentiels à la reproduction mais qui pourrait le devenir, et jouer ainsi un rôle dans la conservation. En général, les canidés femelles sous contraception aux progestatifs présentent une plus forte prévalence de pyomètre, d'hyperplasie de l'endomètre et de néoplasies. Si possible, les mâles devraient être traités hormonalement pour éviter les problèmes de maladies utérines qui se développent chez les femelles sous contraception hormonale prolongée (Maisch 2017). Chez les canidés, l'utilisation de Suprelorin® ou Suprelorin12® (desloréline à 4,7mg et 9,4mg respectivement) pourrait être la meilleure option afin d'éviter les pathologies utérines (Boutelle, Bertschinger 2010).

L'immunocontraception est peu étudiée chez les canidés. Les antigènes de sperme comme immunogènes ont été étudiés chez le Renard roux (*Vulpes vulpes*) et montrent une efficacité de seulement 75% (Boutelle, Bertschinger 2010).

La méthode la plus prometteuse, un vaccin GnRH, n'a pas encore été étudiée chez les canidés sauvages. En plus d'être réversible, elle pourrait potentiellement être utilisée pour les 2 sexes. Cette méthode a déjà fait ses preuves chez les chiens domestiques (Boutelle, Bertschinger 2010).

Le tableau ci-dessous présente les avantages et inconvénients de chaque méthode de contraception (Tableau 9).

Tableau 9 : Avantages et inconvénients des différentes méthodes de contraception utilisables chez le Dhôle (Boutelle, Bertschinger 2010)

| Méthode de contraception | | Avantages | Inconvénients |
|----------------------------|-----------------------------|---|---|
| Séparation des sexes | | Efficace à 100% | Nécessite une disponibilité d'enclos dans une installation Perturbation du comportement social Difficulté de remise en contact à cause des hiérarchies mises en place |
| Stérilisation chirurgicale | Gonadectomie | Efficace | Disparition des caractères sexuels secondaires Perturbation du comportement social Irréversible |
| | Vasectomie / salpingectomie | Conservation des caractères sexuels secondaires Conservation du comportement social Efficace | Irréversible (bien que quelques cas de vasectomie réversée) Possible complexe hyperplasie endométriale - pyomètre |
| Contraception hormonale | | Variété de méthode d'administration (implants, injections, voie orale) Efficace chez les 2 sexes Réversible | Nécessité d'une anesthésie pour la pose d'implant Effets secondaires indésirables (néoplasies, pyomètre, etc.) |

D. Zootechnie

1. Enclos et clôtures

Un environnement inadéquat peut être une source d'inconfort et de stress, ce qui peut avoir un impact sur la physiologie, le comportement et le bien-être des animaux. Un enclos bien conçu, qui offre suffisamment d'espace et d'enrichissement, peut être bénéfique pour toutes les espèces animales. Ce n'est pas le manque d'espace qui pose le plus grand problème pour le bien-être des animaux de zoo, mais plutôt le manque de stimuli et de défis auxquels les animaux sont confrontés dans la nature. Il est possible d'améliorer l'environnement captif en offrant plus de points de vue, plus de lieux de repos et de tanières, des limites plus variables et plus complexes, une plus grande complexité spatiale et moins de prévisibilité (Palmer 2014).

L'enclos doit être suffisamment grand pour permettre aux dhôles de se retirer complètement et pour leur permettre de garder une distance suffisante entre eux et les visiteurs (Palmer 2014).

Les dhôles sont capables de sauter à environ 2 mètres de hauteur, voire encore plus haut (jusqu'à 3,5 mètres) s'ils peuvent prendre appui sur un objet (arbre, mur, ...) ou s'ils peuvent prendre de l'élan. La plupart des parcs zoologiques possèdent des clôtures avec une partie en surplomb et des fils électriques. De plus, leur mâchoire très forte leur permet de ronger les clôtures. Une électrification de celles-ci empêche le contact direct. Des clôtures composées de grillage à mailles larges permettent un vacillement de celles-ci si un individu tente de l'escalader. Les dhôles sont aussi capables de creuser donc il semble nécessaire d'enterrer les clôtures à environ 30 cm de profondeur (Maisch 2017).

Pour le **sol**, il est préférable d'utiliser un matériau naturel comme le sable ou la terre plutôt que le béton. Un sol naturel avec des copeaux de bois ou de l'herbe convient aussi. Les dhôles cachent le surplus de nourriture, il leur faut donc un espace de sol mou ou de sable pour qu'ils puissent creuser leurs cachettes (Maisch 2017).

Les **aménagements** de l'enclos doivent contenir des **tanières**. Les dhôles utilisent souvent la tanière comme lieu de couchage pour les nuits d'hiver. Il est préférable de toujours proposer plusieurs tanières en cas de portée. Celle-ci sera transférée plusieurs fois d'une tanière à l'autre. Si aucune ne convient, les portées peuvent ne pas survivre aux divers changements de tanière. Les tanières sont aussi utilisées toute l'année pour se reposer et sont souvent le lieu de retraite des individus dominés. Il faut aussi s'assurer que le nombre de tanières ou abris soit suffisant pour abriter l'ensemble des individus de la meute, notamment en cas de mauvais temps ou pour se cacher des visiteurs (Maisch 2017).

D'autres **cachettes** comme des buissons, rochers, arbres creux sont également nécessaires. Sans ces aménagements, les dhôles ont tendance à courir tout le long de l'enclos pendant des heures et ils paniquent et stressent beaucoup plus (Maisch 2017).

La présence d'un **bassin** est conseillée car les dhôles aiment passer du temps dans l'eau. Après de gros repas (carcasses entières), toute la meute se dirige dans l'eau pour boire et se reposer (dans la nature et en captivité). Le bassin doit contenir une partie plus profonde pour permettre la nage. La plupart des autres parties doivent permettre aux dhôles de se tenir debout et d'être immergés aux deux tiers environ (Maisch 2017).

Certains individus de la meute ont un **rôle de sentinelle** pour surveiller l'environnement. La présence d'une **structure surélevée** est donc importante. Il peut s'agir de rochers, de troncs d'arbre etc. (Maisch 2017).

2. Conditions environnementales

Dans un zoo russe, les dhôles ont été maintenus **sans chauffage** sans problème jusqu'à des températures de -28°C. La plupart des parcs disposent de systèmes de chauffage comme solution de secours mais les individus en bonne santé n'en ont pas besoin. Lors d'un transfert, si les individus viennent d'une région plus chaude ou plus froide, il faut leur laisser un temps d'adaptation au nouveau climat.

Des **abris** sont nécessaires pour qu'ils puissent s'y réfugier. Il faut éviter qu'ils soient mouillés et aient froid pendant de longues périodes. Ils n'ont pas besoin d'un éclairage spécial (Maisch 2017).

3. Entretien

Des mesures d'hygiène de routine sont nécessaire, notamment le retrait des selles, le nettoyage des loges intérieures et leur désinfection, le nettoyage des mangeoires et abreuvoirs et le changement de l'eau de boisson. Ces mesures permettent la prévention de contamination fongique, bactérienne ou parasitaire dans et autour de l'enclos (Ravi *et al.* 2015).

4. Enrichissements

Les dhôles sont des animaux joueurs et curieux à tout âge. Ils peuvent interagir avec les membres de la meute ou utiliser des objets (bâtons, tubes, balles, etc.).

Certains parcs zoologiques utilisent l'**alimentation** par carcasse entière comme enrichissement pour la meute. D'autres formes d'enrichissements alimentaires peuvent également être utilisés telles que des morceaux de viande accrochés aux arbres, des restes d'os, des croquettes pour chien dispersées dans l'enclos, des peaux d'herbivores, etc. Ils sont en général très réceptifs face à de telles stimulations (Maisch 2017).

Le succès d'un **enrichissement olfactif** dépend fortement du type d'odeur utilisé et du mode de présentation de l'odeur, ainsi que sa distribution spatiale et temporelle. Il est notamment possible de disperser de la laine, des poils ou du sang (sur un bâton par exemple) d'autres espèces dans l'enclos. Des objets pouvant être retirés facilement permettent de limiter une potentielle accoutumance. Ces méthodes permettent d'augmenter les comportements exploratoires et l'interaction avec l'environnement. Ainsi elles permettent de contribuer à une amélioration durable du bien-être de ces carnivores, en particulier lorsqu'un plus grand nombre de stimuli odorants et un schéma de présentation aléatoires sont utilisés (Nilsson *et al.* 2014).

Le Dhôle est très sensible au stress ce qui en fait une espèce relativement difficile à maintenir et à élever en captivité.

Un guide de bonnes pratiques de l'EAZA propose les grandes lignes d'un maintien en captivité dans le respect du bien-être de l'espèce.

Le suivi médical de l'espèce est similaire à celui des autres canidés rencontrés en parcs zoologiques.

PARTIE 2

ENQUÊTE SUR LA GESTION ET LES COMPOSANTES PATHOLOGIQUES DES DHÔLES CAPTIFS DEPUIS 2000

I. Matériel et méthode

A. Contexte et objectifs de l'enquête

Comme évoqué dans la première partie, le Dhôle est un prédateur soumis à de nombreuses menaces dans son milieu naturel et sa conservation *in-situ* et *ex-situ* est donc primordiale. Cependant, il reste peu connu du grand public en Europe et il suscite moins d'intérêt que deux autres grands prédateurs sympatriques, le Tigre et le Léopard.

La sauvegarde des espèces menacées de disparition et donc la conservation « *ex-situ* » de ces espèces étant l'une des missions premières des parcs zoologiques, les vétérinaires y travaillant ont besoin de données précises pour soigner au mieux ces animaux. Dans le cas des dhôles, le peu de données médicales disponibles à l'échelle de l'EEP a motivé ce travail. Le coordinateur européen de l'EEP, a échangé avec l'Association Européenne des Zoos et des Aquariums (EAZA) et cette dernière a trouvé l'étude pertinente afin d'améliorer les connaissances de cette espèce, notamment en terme de pathologies rencontrées et de gestion en captivité, et a accepté d'y contribuer.

Les objectifs de ce travail de recherche sont donc de :

- Contribuer à l'**amélioration des connaissances médicales** chez le Dhôle,
- Compléter la liste des affections pouvant attendre le Dhôle et mettre en évidence d'**éventuelles dominantes pathologiques** si elles existent et décrire les méthodes employées par les vétérinaires pour les traiter ou les prévenir,
- Synthétiser les **méthodes de gestion** des populations de dhôles en captivité et d'identifier de **potentiels facteurs de risques** de certaines affections.

Le partage d'informations constitue un pilier dans le développement des connaissances à propos des espèces sauvages, en particulier dans les parcs zoologiques. Cette enquête permettra d'obtenir une vue d'ensemble de la gestion zootechnique et médicale des dhôles captifs.

B. Méthode de travail

1. Panel interrogé

L'EEP des dhôles concerne différents pays européens. Cependant, au vu du faible nombre d'individus captifs et des menaces de plus en plus présentes dans le milieu naturel, le programme va prochainement s'étendre à l'échelle mondiale. C'est pourquoi le coordinateur a choisi de transmettre cette enquête à **toutes les institutions, européennes ou non**, en contact avec l'EEP.

La population cible de cette enquête est donc constituée de l'ensemble des institutions, à l'échelle mondiale, possédant ou ayant possédé des dhôles depuis le 1^{er} janvier 2000, et étant rattachées à l'EEP, soit **48 structures concernées**. La liste de ces établissements est disponible en Annexe 6.

2. Mode de diffusion

Les questionnaires sont des outils de mesure permettant le recueil de données et de témoignages. Avec des informations les plus précises et valides possibles, l'analyse des questionnaires permet de répondre à des questions de recherche. Ils seront d'autant plus précis que les questions seront détaillées, mais cela engendre un coût en terme de temps pour les personnes y participant (Perneger 2004).

Dans le cadre de cette enquête, la réalisation d'un **questionnaire en ligne** semblait donc le choix le plus judicieux pour une diffusion internationale.

Un mode de diffusion dématérialisé d'un questionnaire diminue cependant les chances de réponse. Pour faciliter l'envoi, mais surtout pour que la demande ait plus de poids, c'est le coordinateur lui-même qui s'est proposé d'envoyer, en son nom, un e-mail (Annexe 7) contenant les explications et le lien vers le questionnaire.

3. Langue utilisée

Naturellement, le choix de la langue pour la réalisation de ce questionnaire fut l'**anglais**. Pour un confort supplémentaire visant les confrères francophones, il était notifié, pour les participants le souhaitant, qu'une réponse en français était acceptée.

4. Plateforme utilisée

La plateforme devait répondre à plusieurs critères :

- Être accessible à tous *via* un lien,
- Ne pas être limitée dans le temps et être disponible pendant plusieurs mois,
- Permettre l'élaboration de questions ouvertes et fermées, avec inclusion de questions conditionnelles pour permettre un gain de temps aux répondants,
- Ne pas limiter la taille des réponses,
- Permettre une récupération simple des données.

L'utilisation de **Google Form®** permet de répondre à tous ces critères. Cette plateforme permet notamment d'exporter les résultats sous forme d'un fichier Excel, facilitant ainsi l'exploitation des résultats.

5. Délai de réponse

Compte-tenu de la longueur de l'enquête et du contexte sanitaire particulier (COVID-19), le délai de réponse était relativement étendu. Un premier courrier électronique a été envoyé le 11 août 2021 à l'ensemble des contacts de l'EEP. Une relance globale a été réalisée le 17 novembre 2021. Le questionnaire étant divisé en deux parties, des relances individuelles ont été envoyées pour les participants n'ayant répondu qu'à une des deux parties. L'enquête a été clôturée en mai 2022.

6. Traitement et analyse des données

Les résultats « bruts » ont pu être exportés sur un document Excel directement *via* la plateforme Google Form®. Les réponses ont ensuite été triées sur différentes pages du fichier Excel par thèmes pour faciliter la lecture de celles-ci. Des graphiques ont notamment pu être créés directement dans le fichier à partir des résultats.

Certaines institutions ont également fait parvenir des comptes-rendus d'autopsie qui ont permis de préciser davantage certains cas.

La quasi-totalité des réponses étant en anglais, un travail de traduction a été nécessaire.

C. **Élaboration du questionnaire**

1. Étude bibliographique en amont

Pour **l'élaboration du questionnaire**, une **étude bibliographique** a été réalisée en amont pour que les questions soient les plus pertinentes possible. Ce travail de recherche a également permis la proposition d'un ensemble important de réponses préformulées. Proposer un choix le plus exhaustif possible permet ainsi un gain de temps pour les répondants.

Les données trouvées dans la littérature scientifique spécifiques aux pathologies du Dhôle sont cependant relativement rares. Elles seront citées dans la partie « Discussion » pour les comparer aux résultats obtenus.

Pour la réalisation du premier questionnaire sur la gestion en parc zoologique, le guide de bonnes pratiques (*Best Practice Guidelines*, Maisch 2017) et le manuel de soins aux grands canidés de l'AZA (*Large Canid Care Manual*, Rodden *et al.* 2012) ont été utilisés pour orienter les questions dans une optique de gain de temps pour les répondants.

2. Choix du déroulé du questionnaire

Pour plus de facilité de réponse, l'enquête a été divisée en **deux parties**. Une première sur la gestion actuelle en parc zoologique et une seconde sur les composantes pathologiques rencontrées chez les individus depuis 2000. Les deux questionnaires répondent par ailleurs à des objectifs différents sur des périodes distinctes. Le risque de ce choix étant bien sûr que les structures ne répondent qu'à une des deux parties.

L'élaboration de deux questionnaires distincts, disponibles sur deux liens différents, a présenté des avantages. Cela a notamment permis de diviser le travail des participants, deux personnes différentes pouvant répondre aux deux questionnaires. Une réponse différée aux deux parties étant aussi possible, cela a permis aux répondants de consacrer moins de temps d'un coup à l'enquête.

Dans la mesure du possible, les questions sont formulées de la même manière, facilitant le travail des personnes y répondant. Un maximum de **questions fermées** ont été intégrées pour faciliter l'analyse des réponses. Des **questions conditionnelles*** ont été ajoutées aussi souvent que possible, permettant d'alléger le plus possible l'enquête et de l'adapter aux répondants.

** Exemple : A la question « avez-vous observé des atteintes respiratoires entre 2000 et aujourd'hui ? » les répondants doivent sélectionner « oui » ou « non ». Si la réponse est « non », ils sont dirigés directement à la section suivante. Si à l'inverse la réponse est « oui », le questionnaire affiche toutes les questions en relation avec les atteintes respiratoires.*

À la fin de chaque item, un **espace « commentaire »** a été intégré, permettant aux répondants d'ajouter des remarques ou informations supplémentaires qui pourraient leur paraître pertinentes et intéressantes. Le dernier item de chaque partie permet de conclure le questionnaire. Les répondants peuvent alors transmettre leur adresse électronique et choisir de recevoir ou non les résultats du questionnaire.

Pour les structures le souhaitant, une adresse électronique est aussi disponible pour l'envoi de dossiers médicaux, de photographies ou d'autres documents pouvant être intéressants.

L'intégralité des deux questionnaires est disponible en Annexe 8.

3. Questionnaire « Gestion en parc zoologique »

Cette première partie de l'enquête portait sur la gestion actuelle des dhôles en parc zoologique. Elle comprenait des questions générales, réparties en **dix items distincts**.

Une section présente en amont renseigne le statut du répondant, l'établissement concerné et la date de réponse.

a) Section « Description et gestion de la meute »

Cette première section interroge sur les sous espèces et le nombre total d'individus actuellement hébergés ou l'ayant été depuis le 1^{er} janvier 2000, en distinguant les adultes mâles et femelles, les individus de sexe inconnu et les jeunes non sevrés (encore dépendant de la mère).

Cette section précise aussi la gestion du groupe, c'est-à-dire si tous les individus sont élevés ensemble ou non et les conditions d'introduction d'un nouvel individu.

b) Section « Enclos »

Cette section s'intéresse à la taille et l'organisation de l'enclos (espaces intérieurs et extérieurs, tanière, abris), ainsi que les structures d'enrichissement mises en place.

c) Section « Alimentation »

Cette partie concerne la composition du régime alimentaire des dhôles, avec une distinction entre le régime d'hiver et d'été. D'autres informations sont aussi demandées, tels que le nombre de jours de jeûne, l'ajout de compléments alimentaires ou la mise en place de ration particulière pour certains individus.

d) Section « Vaccination »

Cet item s'intéresse aux potentiels vaccins réalisés chez les dhôles. Si des vaccins sont administrés, il est demandé de préciser contre quels agents pathogènes et le protocole utilisé.

e) Section « Gestion du parasitisme »

Cette section concerne le parasitisme interne et externe et les mesures préventives mises en place. Si de telles mesures sont effectivement appliquées, il est demandé de préciser avec quelle molécule, à quelle fréquence d'administration et quels individus sont traités.

f) Section « Gestion de la reproduction »

Cette partie traite de l'utilisation d'éventuelles méthodes de contraception (séparation des sexes, stérilisation chimique ou chirurgicale) et du protocole utilisé.

g) Section « Conflits intraspécifiques »

Cet item questionne sur la présence ou non de conflits entre individus. Si tel est le cas, il est demandé de préciser entre quels individus (entre mâles, entre femelles, etc.) et dans quelles circonstances ils apparaissent.

h) Section « Enrichissements »

Cette section détaille les objets et activités d'enrichissement mis en place, à quelle fréquence et l'intérêt porté par les dhôles.

i) Section « Entraînement médical »

Cette dernière partie concerne la réalisation éventuelle de séances d'entraînement médical, leur fréquence et une explication brève de ces séances.

Cette première partie de l'enquête s'intéresse donc essentiellement à **la zootechnie et la prophylaxie** des populations de dhôles en captivité.

4. Questionnaire « Composantes pathologiques »

Dans cette deuxième partie de l'enquête, on s'intéresse aux **composantes pathologiques** ayant été observées chez les dhôles **de 2000 à aujourd'hui**. Cette partie concerne donc les individus hébergés ou ayant été hébergés dans les parcs zoologiques sur cette période.

Treize thèmes sont abordés dans cette partie. Au préalable, un travail de recherche et de synthèse à partir des archives des dossiers médicaux était fortement recommandé. Les thèmes sont précisés plus bas.

Pour chaque type de troubles (digestifs, respiratoires, etc.), une liste non exhaustive des pathologies les plus rencontrées est proposée. Cependant, une case « autre » est toujours intégrée pour permettre aux participants d'ajouter une affection non citée dans la liste. Enfin, pour chaque trouble cité, il est demandé de spécifier dans une **question ouverte** ; le nombre de cas entre 2000 et 2021 associés aux numéros d'identification si connus, l'étiologie si connue, les traitements mis en place et l'évolution de la maladie (guérison, récurrences, transition vers la chronicité, mort, euthanasie).

Une particularité repose sur le fait que toutes les néoplasies sont traitées dans une même section, quelque soit leur localisation (les tumeurs pulmonaires par exemple ne sont pas traitées dans la section « troubles respiratoires » mais dans la section « néoplasies »).

a) *Section « Maladies vectorielles et parasitisme »*

Cette section s'intéresse aux maladies vectorielles pouvant toucher les dhôles, ainsi qu'aux endoparasitoses et ectoparasitoses. Les parasites sont classés par famille ou ordre pour faciliter les réponses. Il est possible de préciser l'espèce exacte des parasites si ceux-ci ont pu être identifiés. Dans cette section, la période de l'année ou la saison sont ajoutés aux précisions à apporter.

b) *Section « Maladies bactériennes et virales »*

Cette section se concentre sur des maladies infectieuses importantes, qu'elles soient bactériennes (yersiniose, brucellose, leptospirose, colibacillose, etc.) ou virales (rage, maladie de Carré, parvovirose, hépatite de Rubarth, etc.). La méthode diagnostique est ajoutée aux précisions à apporter.

c) *Section « Troubles digestifs et d'origine nutritionnelle »*

Pour cette étude, sont considérés comme troubles digestifs toutes les atteintes touchant l'appareil digestif au sens large, soit le tractus digestif et ses annexes. Les endoparasitoses ne sont pas incluses dans cette section puisque traitées précédemment.

Les troubles d'origine nutritionnelle sont inclus dans cette section (obésité, carence vitaminique, intoxication, etc.).

d) *Section « Troubles musculosquelettiques »*

Sous les conseils du *vet advisor*, cette section a été construite sous forme d'un tableau regroupant les troubles de type morsures ou griffures profondes, blessures liées à un objet de l'environnement et boiteries d'étiologie inconnue. En effet, une forte prévalence de ces troubles pouvait être présumée notamment du fait de la construction sociale de la meute (présence d'une hiérarchie et donc potentiels conflits). Le nombre de cas pouvait être ainsi estimé à : aucun, entre 1 et 4, entre 5 et 9, entre 10 et 14 etc. Une précision est demandée pour les cas les plus sévères (traitement, évolution, etc.).

Enfin, une seconde question traite des autres affections musculosquelettiques possibles (arthrose, arthrite, fracture, myopathie, etc.). La localisation du trouble est à préciser ensuite.

e) *Section « Troubles dermatologiques »*

De la même façon que pour la section précédente, les troubles les plus communs (morsures ou griffures superficielles, blessures superficielles liées à un objet de l'environnement, abcès) sont présentés sous forme d'un tableau avec une estimation du nombre de cas.

Les autres troubles (dermatite, alopecie, otite, etc.) font l'objet d'une question supplémentaire.

f) Section « Troubles cardiovasculaires »

Cette partie s'intéresse aux troubles cardiaques ou vasculaires. La méthode diagnostique est ajoutée aux précisions à apporter.

g) Section « Troubles respiratoires »

Cette section s'intéresse aux atteintes de l'appareil respiratoire supérieur ou profond (pneumonie, rhinite, etc.).

h) Section « Troubles urinaires »

Dans cette partie, ce sont les troubles urinaires qui sont évoqués, qu'il s'agisse d'affections du haut appareil urinaire ou du bas appareil urinaire.

i) Section « Troubles de la reproduction »

Cette section est divisée en plusieurs sous-parties pour faciliter la compréhension et la clarté des énoncés. Les items évoqués sont :

- Les pathologies de l'appareil reproducteur mâle,
- Les pathologies de l'appareil reproducteur femelle et de la gestation (pyométre, mammite, avortement, etc.),
- Les effets secondaires liées à la stérilisation tels que l'obésité, l'infertilité, les problèmes sociaux par exemple,
- Le nombre de naissances et la mortalité des nouveau-nés observée. Cet item commence par une première question fermée : « des naissances ont-elles eu lieu dans votre structure depuis 2000 ? », si le répondant coche « non » il est envoyé directement à la section suivante. Dans le cas contraire, seuls les parcs ayant connus des naissances en leur sein sont concernés,
- Les troubles de la mise-bas,
- Les maladies néonatales et les troubles du comportement maternel (rejet de la litière, cannibalisme etc.).

j) Section « Troubles neurologiques »

Cette section se concentre sur les atteintes du système nerveux en s'intéressant à de grands symptômes (ataxie, paralysie, etc.) car les affections neurologiques sont souvent difficiles à diagnostiquer chez les animaux sauvages.

k) Section « Néoplasies »

Les néoplasies sont abordées dans leur totalité dans cette section. Les tumeurs sont classées par organe atteint dans la liste proposée (tumeur cutanée, tumeur digestive, etc.). Les répondants ont la possibilité de préciser le type de tumeur (carcinome pulmonaire, mastocytome cutané, etc.) dans la question suivante.

l) Section « Troubles du comportement »

Les troubles comportementaux tels que les stéréotypies, sont abordés dans cette section. Une brève description de ces comportements est demandée.

m) Section « Autres »

Dans cette section, les autres troubles abordés sont :

- Troubles endocriniens
- Troubles oculaires
- Effets secondaires de la vaccination
- Troubles iatrogènes dus à l'administration d'un traitement, à un transport, à une anesthésie etc.

Enfin, un dernier encart est disponible à la fin de cette section pour de potentielles pathologies qui n'auraient pas été intégrées dans les sections précédentes.

II. Résultats

A. Taux de réponses et statut des répondants

Sur un panel de 48 institutions réparties sur trois continents (européen, asiatique et américain), **13 institutions de 9 pays différents** ont répondu à au moins un des questionnaires de l'étude. Ces structures représentent 27% (13/48) des institutions travaillant avec l'EEP et hébergeant actuellement 29% (89/306) des individus, d'après la liste disponible en Annexe 6 et tirée du logiciel vétérinaire ZIMS.

Le tableau suivant liste les parcs ayant participé à l'enquête et les effectifs présents dans ces structures.

Tableau 10 : Participants de l'étude et effectifs depuis 2000

| Parc zoologique et pays de résidence | Effectif entre 2000 et aujourd'hui | Effectif actuel |
|---|------------------------------------|-----------------|
| EUROPE | | |
| Terra Natura, Espagne | 29 | 5 |
| Planète sauvage, France | 14 | 8 |
| ZooSafari de Thoiry, France | 17 | 14 |
| Tierpark, Allemagne | 45 | 10 |
| Parc zoologique de Trégomeur, France | 3 | 3 |
| Howletts Wild Animal Park, Angleterre | 113 | 11 |
| Zoo Dresden, Allemagne | 33 | 2 |
| Réserve Zoologique de la Haute-Touche, France | 97 | 8 |
| Riga National Zoological Garden, Lettonie | 4 | 1 |
| Kolmården Zoo and Wildlife Park, Suède | 83 | 7 |
| ASIE | | |
| Zoorasia, Japon | 45 | 4 |
| Mandai Wildlife Group, Singapour | 43 | 12 |
| AMERIQUE | | |
| Zoo de Miami, États-Unis | 4 | 4 |
| | | TOTAL |
| | | 530 |
| | | 89 |

Au total, les 13 institutions citées plus haut ont répondu à la partie 1 de l'enquête portant sur la gestion des dhôles en parcs zoologiques. 69% des répondants au premier sont en charge de l'espèce, qu'ils soient vétérinaires ou curateurs. Les 31% restants étant représentés par des soigneurs.

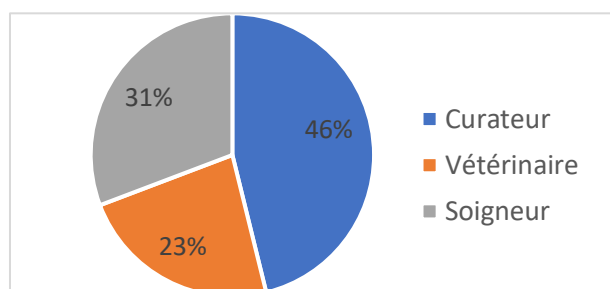


Figure 28 : Statut des répondants au questionnaire n°1 portant sur la gestion des dhôles en captivité

85% (11/13) des participants ont également répondu à la partie 2 de l'enquête. La quasi-totalité des répondants au deuxième questionnaire sont en charge de l'espèce, dont 18% de curateurs et 73% de vétérinaires. Pour un établissement, le répondant est un soigneur animalier.

B. Questionnaire « Gestion en captivité »

1. Profil des individus hébergés et gestion du groupe

a) Effectifs

Actuellement **89 individus** sont hébergés par les **13 établissements** ayant participé à l'enquête. Parmi eux, on compte 50 mâles et 39 femelles adultes. Ils représentent 29,1% des dhôles actuellement détenus par les 48 institutions de l'Annexe 6. Les individus ont été considérés comme « adultes » une fois sevrés et indépendants de la mère (environ 2 mois d'âge).

Le nombre moyen d'individus détenus est de 6,8 avec un minimum de 1 et un maximum de 14 individus hébergés parmi les participants.

Sur la période de 2000 à aujourd'hui, un total de 530 individus sont ou ont été hébergés par les 13 structures ayant participé. Parmi eux, 253 mâles adultes, 222 femelles adultes et 55 individus de sexe inconnu.

b) Sous-espèces hébergées

La sous-espèce *Cuon alpinus lepturus* est la plus représentée parmi les institutions ayant participé (76,9%), suivie par *C. a. alpinus* (7,7%), et des hybrides *C. a. fumosus* x *C. a. alpinus* (7,7%). Enfin, 23% des structures ne connaissent pas la sous-espèce qu'elles hébergent ou ne l'ont pas renseigné.

La Figure 29 représente la répartition par sous-espèce des 89 individus actuellement hébergés par les structures ayant participé à l'enquête.

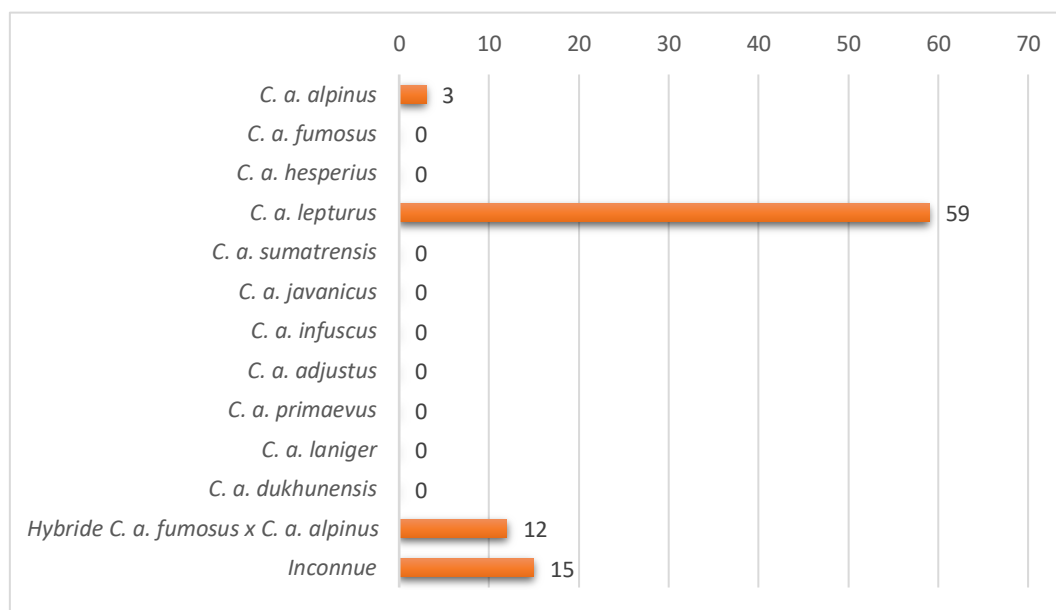


Figure 29 : Effectifs des sous-espèces hébergées par les institutions participant à l'enquête (n = 89)

c) Gestion du groupe

La majorité des structures (11/13) hébergent tous les individus dans un même enclos. Parmi celles ayant plusieurs groupes (2/13), les individus peuvent cependant être en contact à travers les grilles de l'enclos mais jamais en contact direct.

L'une des structures possède trois groupes, dont deux groupes individuels d'un mâle et d'une femelle qui devraient être mis en contact pour la reproduction. L'autre structure possédant deux groupes distincts a mis en place un système de roulement pour que les deux groupes soient présentés au public alternativement, tandis que l'autre se trouve dans un enclos secondaire. La raison principale de cette séparation est d'éviter les conflits.

2. Mesures lors de l'introduction d'un nouvel individu

Avant un transfert, le parc d'origine doit mettre en place un certain nombre de mesures requises par le parc de destination de l'individu. Ces mesures varient notamment si l'établissement de provenance est agréé Balai ou non.

La **Directive Balai** (Directive 92/65/CEE), remplacée depuis le 21 avril 2021 par la « **Animal Health Law** », décrit les procédures de détention, de transport et de quarantaine pour le transfert d'animaux entre établissements agréés ou non. Les conditions d'agrément sont notamment définies par la capacité d'isoler un animal dans les conditions adéquates (quarantaine), de disposer d'un programme de surveillance agréé, de tenir des registres sur l'âge, le sexe, l'espèce, les tests sanguins et les maladies de chaque individu, ainsi que la mise en place d'un plan annuel de surveillance des maladies par un vétérinaire agréé (European Commission 2015).

Ainsi, si un individu provient d'un établissement possédant cet agrément, les mesures d'introduction de cet animal (avant et après son transport) dans un nouveau groupe pourront être allégées. C'est l'établissement d'arrivée qui informe celui de provenance des mesures à mettre en place avant le transfert. Les dossiers médicaux de tous les individus sont également fournis par la structure de provenance.

Les examens complémentaires et mesures demandés par les établissements d'arrivée sont présentés ci-dessous (Tableau 11).

Tableau 11 : Mesures requises avant le transfert d'un individu chez les participants de l'étude (n=13)

| Mesure | Proportion d'établissements requérant la mesure |
|-------------------------|---|
| Coproscopie | 12/13 (92,3%) |
| Bactériologie sur fèces | 3/13 (23,1%) |
| Analyse sanguine | 8/13 (61,5%) |
| Vaccination | 5/13 (38,5%) |
| Quarantaine | 5/13 (38,5%) |
| Examen général | 4/13 (30,8%) |
| Pesée | 2/13 (15,4%) |
| Aucune mesure | 0/13 |

Tous les parcs de l'enquête demandent la mise en place d'au moins une mesure. Lorsque les parcs ne requièrent qu'une seule mesure, il s'agit toujours soit d'une coprologie soit d'une mise en quarantaine.

À l'arrivée de l'animal, des mesures sont parfois ajoutées par l'établissement d'arrivée avant de placer le nouvel individu dans le groupe. Ces examens complémentaires et mesures sont présentés ci-dessous (Tableau 12).

Tableau 12 : Mesures réalisées à l'arrivée d'un nouvel individu par les établissements de l'étude (n=13)

| Mesure | Proportion d'établissements appliquant la mesure |
|------------------|--|
| Coprologie | 9/13 (69,2%) |
| Quarantaine | 6/13 (46,2%) |
| Examen général | 5/13 (38,5%) |
| Analyse sanguine | 5/13 (38,5%) |
| Pesée | 3/13 (23,1%) |
| Aucune mesure | 2/13 (15,4%) |

Les durées de quarantaine varient de 2 semaines à 30 jours et sont variables selon les résultats des coprologies. Elles peuvent aussi varier en fonction du statut Balai de l'établissement d'origine. Si l'animal doit être anesthésié à son arrivée ou durant la quarantaine, des examens seront ajoutés avant la mise en contact avec le reste de la meute.

3. Enclos

Toutes les structures ont déclaré disposer d'une zone abritée (84,6%), qu'il s'agisse d'un espace intérieur en bâtiment (69,2%), d'un abri (boîtes par exemple) ou d'une tanière. 76,9% d'entre elles possèdent au moins une tanière. Plus de la moitié (61,5%) des établissements ont la possibilité de subdiviser un enclos en deux, notamment si des conflits venaient à éclater dans la meute ou à des fins de reproduction. Quelques structures mentionnent la possibilité d'isoler un ou plusieurs individus, dans des espaces intérieurs ou extérieurs, ou dans les tanières.

En moyenne, la superficie de l'enclos est de 1 853 m² (147,3 m² à 8 000 m²) avec une moyenne de 304 m² par individu.

La totalité des institutions a mis en place des structures d'enrichissement dans l'enclos. Les plus citées sont les structures rocheuses (12/13), les troncs ou souches d'arbres (12/13), les tanières (10/13) et les bassins d'eau ou étangs (9/13). Certaines institutions mentionnent également la présence de tunnels, de brumisateurs, de nichoirs et de rampes en bois. Tous les enclos possèdent au moins une zone surélevée pouvant jouer le rôle de poste de surveillance.

4. Alimentation

a) *Composition de la ration alimentaire*

La totalité des structures donnent au moins deux types de viande différents à leur meute. Le bœuf, le poulet et le lapin étant les plus fréquemment distribués. Ces résultats ne tiennent pas compte des aliments distribués lors des entraînements médicaux. La Figure 30 résume la nature des aliments donnés aux animaux.

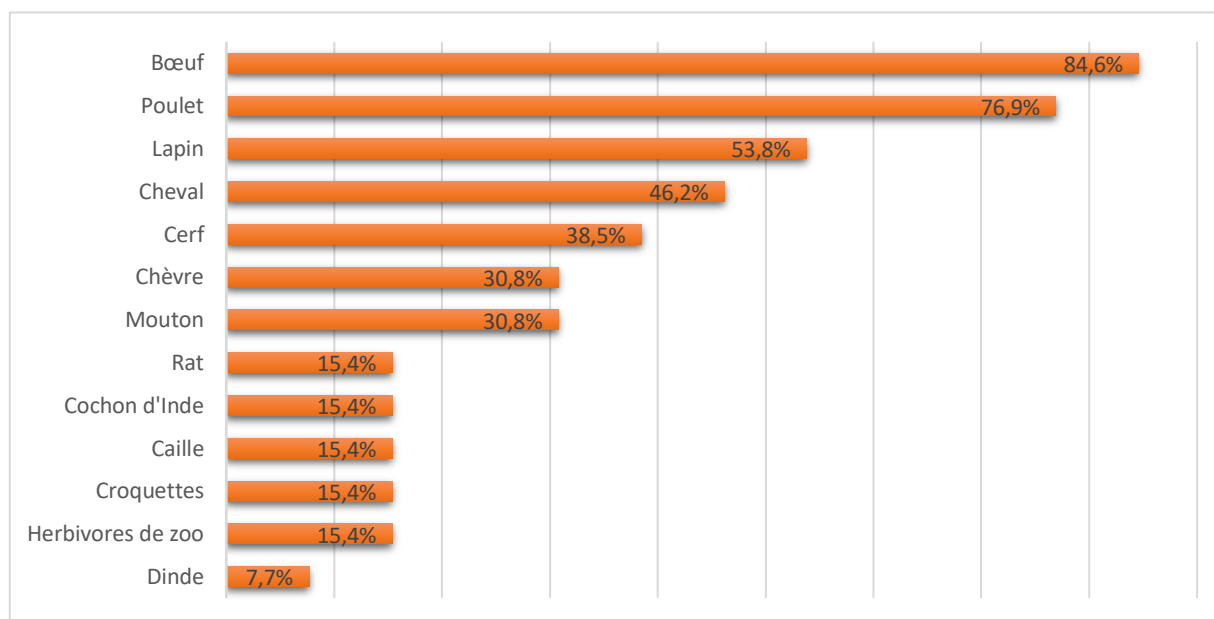


Figure 30 : Composition des rations alimentaires distribuées aux dhôles de l'étude

Deux structures ont intégré des croquettes dans la ration alimentaire de leurs dhôles, ce sont des croquettes pour chien (nom et marque non détaillés) ou pour chat (NP Feline®).

Dans le cadre d'abattage d'animaux du parc pour des raisons de gestion ou lors de mortalité sans risque infectieux, deux structures déclarent donner les carcasses des herbivores du parc (camélidés, antilopes,...). L'une de ces structures mentionne que les dhôles acceptent volontiers tout type de viande mais qu'ils ont refusé l'autruche et le gnou une ou deux fois.

Plus de la moitié des établissements (8/13) donnent régulièrement ou occasionnellement des carcasses entières à la meute. La moitié d'entre eux (4/8) n'en donne qu'occasionnellement durant l'année, selon la disponibilité. L'autre moitié en donne régulièrement, entre 1 et 3 fois par semaine. L'une des structures mentionne donner des carcasses entières aussi souvent que possible, que ce soit des lapins, des rats ou différents types d'ongulés. Pour ces derniers, les intestins sont retirés au préalable mais le cœur, les poumons, le foie, la rate et les reins sont consommés par les dhôles. Une autre déclare donner occasionnellement des poulets non déplumés.

b) Quantité d'aliment et jeûne

Plus de la moitié (61,5% soit 8/13) des parcs augmente la quantité de la ration alimentaire en hiver. En moyenne, les dhôles reçoivent **5,8 kg de viande par semaine et par individu en été**, contre **7,0 kg en hiver**. Ces quantités ne prennent pas en compte les aliments donnés lors de l'entraînement médical mais elles peuvent être considérées comme négligeables par rapport au reste de l'alimentation. Les quantités de nourriture reçues par un individu dépendent aussi de son statut dans la hiérarchie de la meute, un animal dominé mangera moins qu'un dominant. Ceci n'a pas pu être pris en compte dans l'étude.

Cette ration est distribuée sur une semaine en plusieurs repas. Il est fréquent de mettre en place des jours de jeûne chez les carnivores. Parmi les participants, seuls 15,4% (2/13) ne réalisent pas de jeûne et nourrissent leurs animaux tous les jours. Pour les autres, les repas varient de 2 à 6 par semaine. Parmi les parcs qui ne donnent que 2 repas par semaine, les dhôles reçoivent cependant une faible quantité de viande le reste de la semaine lors des entraînements médicaux. L'un des parcs mentionne donner une « alimentation symbolique » le jour du jeûne. Le nombre de jours de jeûne par semaine peut aussi varier en fonction de la quantité de viande donnée la veille. Lorsqu'une grosse carcasse a été donnée, le prochain aliment peut être distribué plus tardivement dans la semaine ou en plus faible quantité.

Enfin, l'un des parcs précise varier l'heure des repas au cours de la semaine, permettant de limiter les moments de stress au sein de la meute. En effet, lorsque la nourriture est distribuée à heure fixe, les animaux s'agitent à l'approche de l'horaire, ce qui peut engendrer un plus fort taux de stéréotypies et/ou d'agression entre individus, au détriment des plus dominés notamment.

c) Compléments alimentaires

A la ration alimentaire de base, 69% des structures (9/13) ajoutent des compléments alimentaires, que ce soit occasionnellement pour 22% d'entre elles (2/9) ou régulièrement pour les autres (7/9).

Les compléments alimentaires cités dans l'étude sont présentés ci-dessous (Tableau 13).

Tableau 13 : Compléments alimentaires utilisés par les participants de l'étude (n=9)

| Complément alimentaire | Composition | Proportion d'utilisation chez les participants | Quantité et/ou fréquence |
|--|---|--|--|
| Carmix® | Vitamines, minéraux, oligo-éléments | 3/9 | 1 fois par semaine (1/9) 420g/semaine (1/9) 10g/individu (1/9) |
| Huile de foie de morue | Oméga-3, vitamines | 2/9 | 1 gélule/individu/jour (1/9) 1 fois par semaine (1/9) |
| Afarom® Korvimin® | Minéraux, calcium Vitamines, bêtaïne | 1/9 | A chaque repas |
| Carni-vit7® | Minéraux, oligo-éléments, acides aminés notamment taurine et arginine | 1/9 | 5g/35kg d'individus |
| Raubtier mineral, Zimmerer Werke® | Minéraux | 1/9 | 1 cuillère à café/individu/semaine |
| Effekt SP Kolmården REC® | Vitamines et minéraux | 1/9 | 1% du poids de la viande |

d) Rations particulières

Une unique structure a mentionné donner une alimentation supplémentaire composée de morceaux de viande de cheval à des individus de rang inférieur dans la hiérarchie lorsque les soigneurs les trouvaient amaigris. Ces aliments sont donnés hors de la vue du reste de la meute.

Pour les groupes reproducteurs, présents chez 15,4% (2/13) des structures, la quantité d'aliment est augmentée en période de reproduction. Le pourcentage d'augmentation de la ration n'est pas mentionné. L'une des structures stipule adapter l'alimentation en fonction des tensions sociales dans le groupe. Si la meute s'avère stable, la viande est distribuée en un faible nombre de grands morceaux, à l'inverse, lorsque des conflits sont observés, elle est distribuée sous forme de nombreux petits morceaux.

5. Vaccination

Concernant la vaccination, seules 30,8 % (4/13) des structures **vaccinent régulièrement** leurs individus. Parmi elles, une déclare ne vacciner que les chiots à la naissance mais ne réalise pas de rappel, sauf si les individus sont capturés à des fins médicales ou s'ils sont transférés vers un autre parc. Les vaccins utilisés n'ont pas été précisés. Les protocoles vaccinaux des trois autres structures, nommées A, B et C sont présentés dans le tableau suivant (Tableau 14).

Parmi les autres structures, deux d'entre elles (nommées D et E) **vaccinent leurs animaux occasionnellement**, généralement avant un transport, si la vaccination est rendue obligatoire par les autorités de l'établissement d'accueil ou si celui-ci l'exige.

Tableau 14 : Protocoles vaccinaux réalisés chez les participants de l'étude (n=5)

| Structure | Vaccin | Fréquence | Nom déposé |
|-----------|--|--|--------------------------|
| A | Rage | Tous les ans | Non mentionné |
| | Maladie de Carré Parvovirose | Un premier vaccin à l'arrivée dans le parc puis un rappel tous les 3 ans | |
| B | Maladie de Carré Parvovirose | Tous les 3 ans | <i>Nobivac puppy DP®</i> |
| C | Rage Maladie de Carré Parvovirose Leptospirose Hépatite de Rubarth Parainfluenza (toux du chenil) | Primovaccination à 4 semaines d'âge, un rappel à 8 semaines, puis tous les ans | <i>SHPPiLT®</i> |
| D | Rage | Une injection sans rappel avant le transport si exigée | Non mentionné |
| E | Rage | Une injection sans rappel avant le transport | <i>Rabisin®</i> |

Une autre structure déclare avoir réalisée une vaccination régulière de ses individus jusqu'en 2003. Les jeunes étaient vaccinés contre la maladie de Carré (vaccin inactivé), contre la leptospirose (*Canimed L®*) et contre la parvovirose (vaccin inactivé *Candur P®*). Ils recevaient une primovaccination à l'âge de 8 semaines, puis une seconde 4 à 6 semaines plus tard. Aucun rappel n'était fait. Les vaccins n'étant plus disponibles, la vaccination a été arrêtée. Le parc n'avait d'ailleurs plus de reproducteur actif et donc plus de jeune à vacciner.

Enfin, l'une des structures mentionne ne plus vacciner ses individus en raison de réactions indésirables observées les années précédentes.

6. Prévention du parasitisme

a) *Parasitisme interne*

Les coprologies représentent un examen de choix, car non invasif et peu coûteux, dans la recherche de potentiels endoparasites. Une grande majorité des parcs, soit 92,3% (12/13), réalisent régulièrement des coprologies de contrôle, une à plusieurs fois par an. De plus, c'est un examen qui est aussi réalisé lorsque des signes cliniques sont observés (diarrhée par exemple) dans 84,6% (11/13) des établissements, et avant un transfert dans 76,9% (10/13) d'entre eux.

Un seul des parcs réalise des coprologies uniquement avant un transfert et n'utilise pas de traitement curatif ou préventif contre les parasites internes.

Tous les autres (12/13) utilisent régulièrement ou occasionnellement des vermifuges. Les molécules utilisées sont présentées dans le graphique ci-dessous (Figure 31). Le choix des vermifuges dépend également des parasites observés lors des coprologies.

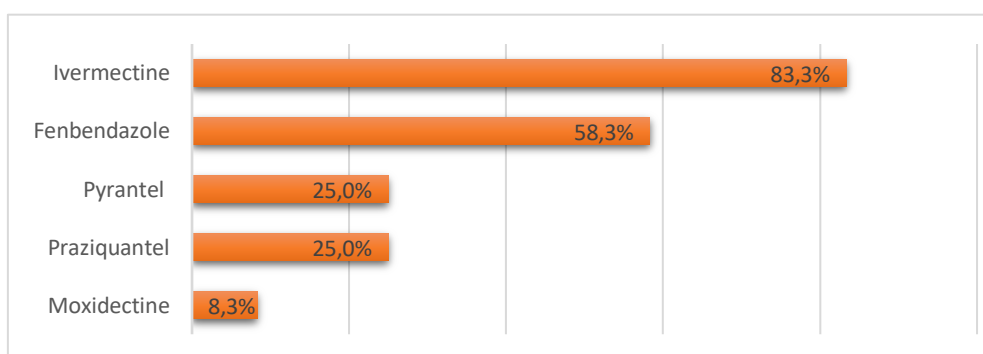


Figure 31 : Molécules utilisées par les participants (n=12) contre les endoparasites

Une structure évoque la mise en place d'une rotation annuelle pour l'utilisation des vermifuges.

Parmi les parcs administrant des antiparasitaires internes, 50% (6/12) ne traitent que si les coprologies montrent la présence de parasites. Les autres traitent leurs individus si des signes cliniques sont présents (3/6), si les coprologies sont positives (4/6) et/ou à intervalle régulier (5/6) selon un protocole de vermifugation (tous les mois pour deux structures, tous les 3 mois pour une et tous les 6 mois pour les deux autres). Un parc mentionne traiter ses individus tous les mois contre la dirofilariose.

En cas de mise en place d'un traitement, 91,7% (11/12) des parcs vermifugent tous les individus de la meute tandis qu'une structure ne vermifuge que les individus dont la coprologie est avérée positive. Cette dernière ne possède cependant qu'un petit nombre d'individus, il est donc plus aisé d'identifier les individus infestés.

Les posologies des molécules utilisées sont les suivantes :

- **Ivermectine** : **0,2mg/kg** en une fois ou suivie d'une seconde administration après 14 jours si les coprologies sont toujours positives
- **Fenbendazole** : **25 à 50mg/kg** une fois par jour pendant 3 jours
- **Praziquantel** : **137,5mg/individu** en une fois
- **Pyrantel** : **10mg/kg** en une fois

Ces antiparasitaires internes sont administrés par voie orale, dans un petit morceau de viande donné individuellement ou par voie intramusculaire *via* un pistolet ou une sarbacane.

b) Parasitisme externe

Des traitements préventifs ou curatifs contre les ectoparasites sont administrés dans 61,5% (8/13) des structures. Parmi elles, seules 25% (2/8) traitent à intervalle régulier (tous les 3 mois ou tous les mois). La plupart des parcs (7/8) administrent des antiparasitaires externes en cas d'observation de signes cliniques (prurit par exemple) et/ou d'observation directe de parasites.

Les molécules utilisées contre les ectoparasites sont présentées dans le graphique ci-dessous (Figure 32).

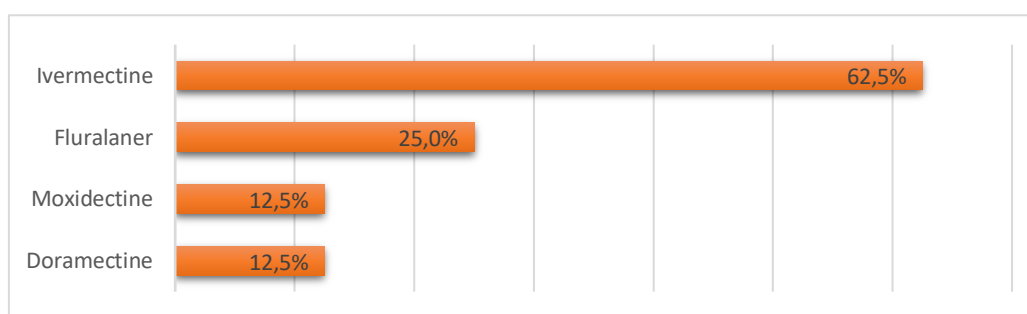


Figure 32 : Molécules utilisées par les participants (n=8) contre les ectoparasites

L'ivermectine est utilisée à la même posologie que précédemment et le fluralaner au même dosage que pour le Chien domestique (25-55mg/kg). Les posologies des autres molécules n'ont pas été précisées mais sont probablement similaires à celles utilisées pour le Chien. Les méthodes d'administration sont similaires à celles citées précédemment pour les vermifuges.

Un quart des structures (2/8) ne traitent que les animaux présentant des signes cliniques ou sur lesquels des parasites ont été observés. Les autres traitent l'entièreté de la meute.

7. Gestion de la reproduction

Des méthodes de contraception sont utilisées chez 46,2% (6/13) des parcs. Seules les méthodes chirurgicales ou chimiques sont utilisées, aucun parc ne procède à une séparation physique des individus de sexe opposé.

La moitié de ces structures (3/6) utilise une contraception sur les mâles, par des méthodes chirurgicales (2/3) ou chimiques (1/3). Une de ces structures mentionne avoir stérilisé les mâles par vasectomie à l'âge de 3 ans. Concernant la stérilisation chimique, des implants de desloréline (*Suprelorin 4,7mg®*) sont injectés par voie sous-cutanée avant la saison de reproduction.

Les femelles reçoivent une contraception dans 83,3% (5/6) de ces parcs, par des méthodes chirurgicale (2/6) ou chimique (4/6). Deux femelles d'une même structure ont été stérilisées à l'âge de 19 mois avec une méthode chirurgicale inconnue avant leur arrivée dans cette structure. Un parc stipule ne stériliser que pour raisons médicales ou selon certaines recommandations. La méthode de stérilisation chimique utilisée par toutes les autres structures est l'implant sous-cutané de desloréline (*Suprelorin 4,7mg®* ou *Suprelorin 9,4mg®*). Lors de la pose du premier implant de desloréline sur une femelle, l'une des structures mentionne administrer 2mg/kg d'acétate de mégestrol 7 jours avant et 7 jours après la pose. Les femelles sont ensuite implantées de nouveau tous les ans. Enfin l'un des parcs a utilisé des implants contraceptifs à l'étonogestrel pendant 3 années de suite, le premier ayant été posé lorsque les femelles étaient âgées de 1,5 an. Les implants étaient administrés à l'automne (octobre-décembre) pour être actifs lors de la saison de reproduction (février).

Les individus de meute unisexe ne reçoivent pas de contraception.

8. Conflits intraspécifiques

Plus de la moitié des parcs (7/13) observent régulièrement des conflits au sein de leur meute. La Figure 33 détaille les groupes d'individus entre lesquels les conflits sont observés. Les conflits entre mâles, entre femelles et entre les deux sexes sont tous présents respectivement dans un tiers des parcs.

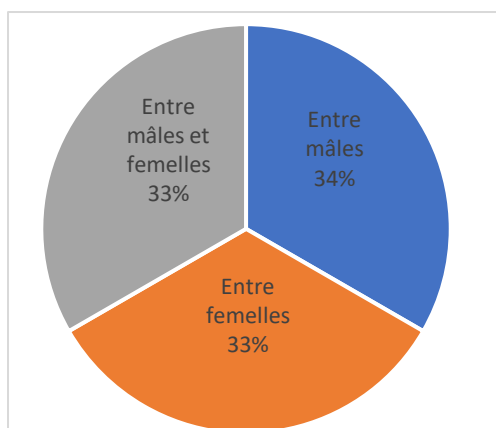


Figure 33 : Nature des conflits intraspécifiques chez les participants de l'étude (n=7)

Ces conflits sont observés pour des **raisons hiérarchiques** dans la majorité des cas, les individus dominants montrant régulièrement leur position aux subordonnés. Les animaux blessés suite à ces conflits sont d'ailleurs très souvent les plus dominés.

Ces conflits hiérarchiques sont notamment observés lors de la **distribution de nourriture**, les mâles dominants empêchant les dominés de consommer la nourriture dans le territoire de ces premiers. L'une des structures mentionne que ces conflits apparaissent lors de la distribution d'une carcasse, les dominants ont tendance à protéger de manière plus affirmée la nourriture lorsqu'il s'agit d'une grande carcasse.

Ces conflits apparaissent aussi en **période de reproduction**, l'un des parcs a observé un conflit entre la femelle et le mâle dominants alors que celui-ci voulait se reproduire avec une autre femelle. Des conflits plus minimes ont aussi été observés dans un couple mâle-femelle isolé dans l'une des structures, sans que cela ne soit d'une grande gravité.

Enfin, l'**introduction de nouveaux individus** peut être une cause de conflits très importante. En effet, l'un des parcs a mis en contact 7 mâles vasectomisés et 7 femelles et ces dernières ont attaqué les mâles et en ont tué 6 au total. Le mâle restant a pu rester dans la meute, avec une position de dominé par rapport aux femelles. Dans un second établissement, l'isolement de plusieurs jours d'un individu dominé a conduit à la mort de cet animal dès sa remise en contact avec la meute.

9. Activités d'enrichissements

Des enrichissements sont apportés dans 92,3% (12/13) des parcs, dont la moitié (6/12) en proposent plusieurs fois par semaine (tous les jours ou tous les 3 jours). Les éléments utilisés sont décrits dans le graphique ci-dessous (Figure 34). Certains parcs ont mis en place un plan mensuel afin d'alterner les types d'enrichissement.

Les enrichissements olfactifs ont montré leur efficacité dans l'un des parcs et les dhôles semblent montrer beaucoup d'intérêt dans le contact avec d'autres taxons. Les fèces de tigre ont notamment beaucoup de succès auprès des dhôles.

De manière générale, les dhôles sont toujours réceptifs lorsqu'il s'agit d'enrichissement à base de nourriture. Ils aiment aussi les enrichissements accrochés aux arbres, le poisson dans lequel ils peuvent se rouler, ou creuser pour chercher de la nourriture. Les animaux présentent des comportements supplémentaires de marquage, de recherche de nourriture et d'interaction sociale lorsque des enrichissements sont proposés.

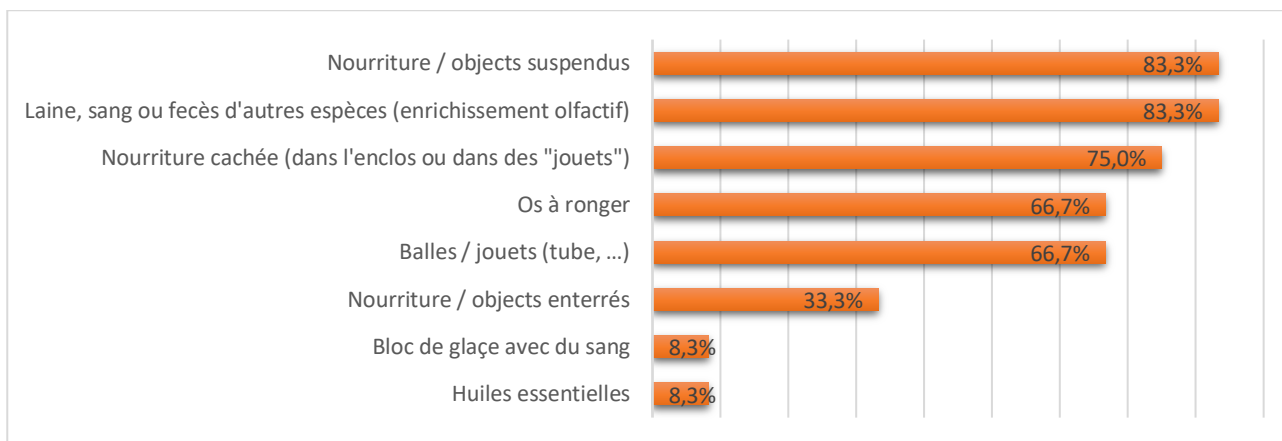


Figure 34 : Types d'enrichissement utilisés et leur fréquence chez les participants de l'étude (n=12)

10. Entraînement médical

L'entraînement médical est pratiqué dans 30,8% (4/13) des structures. Voici une liste des exercices réalisés dans ces 4 structures :

- **Désensibilisation** au personnel vétérinaire et désensibilisation par pression (cage d'écrasement) lors de l'immobilisation (2/4).
- **Présenter le museau** pour l'administration d'un traitement sur les gencives tous les 2 jours chez deux individus mâles âgés présentant des pathologies chroniques (1/4)
- **Se coucher** pour notamment faciliter les injections chez un individu mâle, l'exercice est réalisé tous les jours (1/4)
- **Venir à la cible et entraînement à la prise de sang** chez les individus d'un des parcs (1/4). Jusqu'à maintenant, un seul essai a eu du succès pour une prise de sang
- **Se tenir debout** près d'une clôture pour pouvoir observer le ventre et les coussinets (1/4), cet entraînement est réalisé 2 à 3 fois par semaine.
- Une meute est entraînée à **se déplacer entre deux enclos** et à ne pas prendre les morceaux de viande des autres individus (1/4), ceci ayant un intérêt lorsque des traitements individuels veulent être administrés.

C. Questionnaire « Composantes pathologiques »

1. Profils des animaux étudiés

85% des structures (11/13) ayant répondu au premier questionnaire ont aussi participé au deuxième. Soit un total de 413 individus hébergés ou l'ayant été entre 2000 et aujourd'hui, dont 74 individus actuellement en vie. Ces chiffres représentent 197 mâles, 169 femelles et 47 individus de sexe inconnu, dont respectivement 46, 28 et 0 actuellement en vie (Figure 35).

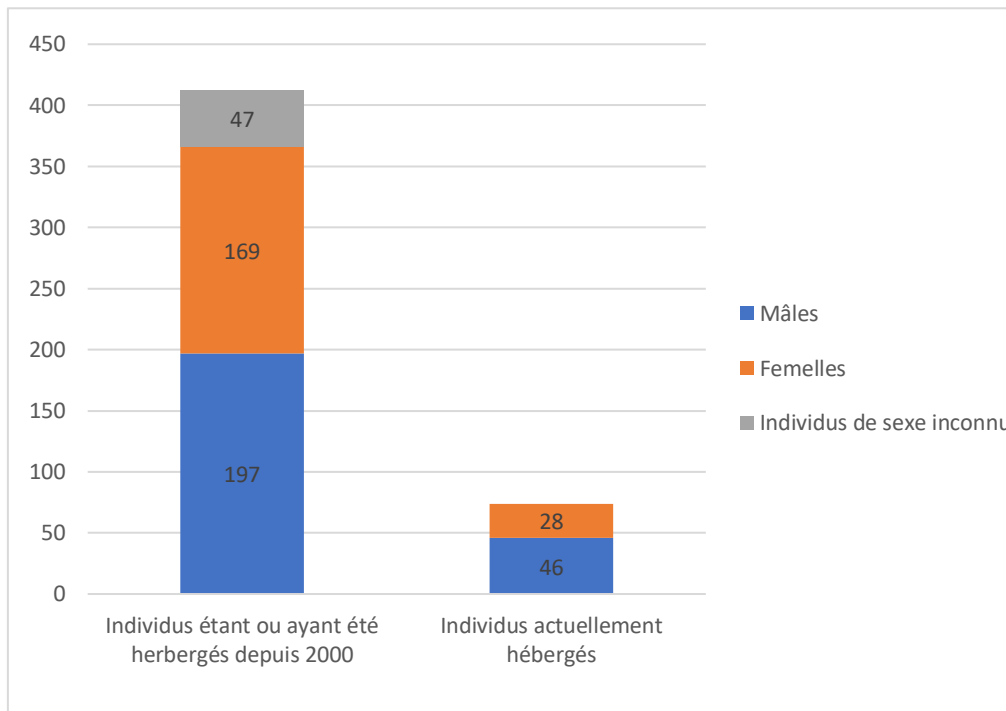


Figure 35 : Effectifs des dhôles recensés dans le questionnaire n°2 de l'enquête (n=11)

Dans cette étude, 18% (74/413) des individus étaient encore en vie au moment de la participation des parcs zoologiques à cette enquête. Ils représentent 24,2% (74/306) des individus actuellement détenus par les 48 institutions de la liste de l'Annexe 6.

2. Maladies vectorielles et parasitisme

a) *Maladies vectorielles*

Aucun cas de maladie vectorielle n'a été décrit chez les dhôles inclus dans cette étude.

b) *Endoparasites*

Les atteintes parasitaires internes ont été mentionnées par 27,3% (3/11) des structures. Toutes ont observés des **nématodes** et l'une d'elles des **coccidies**. Les parasites identifiés sont des Strongylidae, des Trichures et *Toxocara canis*. Le nombre de cas n'a pas été précisé. Ils ont été traités à l'aide de milbémycine oxime, praziquantel, et fenbendazole. Pour deux des cas, il s'agissait d'une découverte fortuite lors de la nécropsie.

c) *Ectoparasites*

Des parasites externes ont été observés dans 45% (5/11) des structures sur des individus de leur meute, dont 60% ont mentionné la présence d'agents de gale, 60% de tiques et 40% de puces.

Les **acariens agents de gale** identifiés étaient tous du genre *Sarcoptes*, ils ont été observés dans deux parcs différents et sur 4 individus dont un juvénile infecté pendant 3 mois au printemps et traité à l'aide de doramectine en injection sous-cutanée.

Des **puces** ont été observées chez une femelle, traitée avec de la moxidectine à 0,2mg/kg en injection intramusculaire à l'aide d'une sarbacane.

Des **tiques** ont été mises en évidence dans trois parcs. Des tiques du genre *Ixodes* ont été identifiées dans l'un des parcs. Celui-ci mentionne traiter régulièrement ses individus à l'aide d'ivermectine à 0,2mg/kg ou de moxidectine - imidaclopride en *pour on* de façon opportuniste lors de capture. Dans un autre parc, un seul cas a été recensé et traité avec de l'ivermectine.

3. Maladies bactériennes et virales particulières

Aucune maladie bactérienne (yersiniose, brucellose, leptospirose, mycoplasmosse, mycobactériose, colibacillose, bordetellose) n'a été recensée dans cette étude.

Une structure mentionne deux cas de maladies virales. Un individu mâle ayant présenté de la diarrhée et une entérite et ayant été traité à l'aide de fluidothérapie et d'antibiotiques (enrofloxacin) est mort après 5 jours. Le diagnostic *post mortem* a révélé une infection à un **coronavirus canin**. Un deuxième cas d'un individu femelle de 2 ans ayant présenté des symptômes neurologiques et traité avec des antibiotiques (amoxicilline, acide clavulanique) et un anticonvulsivant/anxiolytique (diazépam) a été euthanasié après 2 jours. Le diagnostic *post mortem* a montré une infection à l'**adénovirus canin de type 1** (hépatite de Rubarth).

4. Troubles digestifs et d'origine nutritionnelle

a) *Troubles digestifs*

Plus de la moitié des structures (7/11) ont déjà observés des troubles digestifs chez les individus de leur collection, dont 36 cas ont été détaillés. Parmi les troubles cités (Figure 36) :

- Des **entéropathies** ont été observées dans 57% (4/7) des structures. Dix cas ont été détaillés :
 - Un épaissement anormal des intestins lors de découvertes fortuites d'autopsie sur quatre individus,
 - Des entérites d'origine inconnue traitées avec des soins de soutien sur trois individus,
 - Une entéropathie présente sur un individu dont les tests bactériologiques et parasitologiques sur les selles sont revenus négatifs et traité avec des changements alimentaires (nourriture en boîte Hill's i/d®), du kaolin et de la pectine. Ce dernier présente des épisodes récurrents de diarrhée,

- Une infiltration éosinophile de l'intestin grêle et du gros intestin (et des poumons) découvert fortuitement sur un individu et probablement secondaire à un parasitisme,
- Des plaques hémorragiques observées sur la paroi intestinale d'un individu décédé,
- Du **tympanisme gastrique** a été observé chez trois chiots de la même portée âgés de 4 mois, un traitement chirurgical a été tenté, sans succès,
- Des **affections dentaires** ont été observées dans 43% des parcs (3/7) :
 - Des cas de fractures dentaires ont été décrites dont trois cas sur des individus n'ayant montré aucun signe clinique et dont les constatations ont été fortuites au cours d'un autre examen. Ces fractures n'ont pas été traitées car non gênantes pour les individus ou à l'inverse lorsque trop de dents étaient touchées pour une extraction complète,
 - Des maladies parodontales chez deux individus,
 - Un abcès dentaire sur un individu,
 - Une usure sévère de la denture découvert fortuitement sur individu.
- Des **corps étrangers digestif** ont été retirés dans deux structures différentes sur deux individus par un traitement chirurgical. Pour l'un des cas, le corps étranger (os) avait perforé la paroi intestinale et engendré une péritonite septique ainsi que des adhérences observées au cours de la chirurgie, ce qui a motivé une euthanasie,
- Une **dilatation – torsion d'estomac** non traitée et ayant entraîné le décès d'un l'animal,
- Des **atteintes pancréatiques** ont été décrits sur huit individus dont :
 - Une pancréatite d'étiologie inconnue et ayant entraîné le décès d'un l'animal,
 - Un individu ayant présenté des zones hémorragiques pancréatiques découvertes à la nécropsie après le décès de l'animal lors d'une chirurgie de convenance,
 - Une suspicion d'hyperplasie bénigne du pancréas lors de découverte fortuite d'autopsie sur trois individus (les trois animaux ayant été euthanasié pour des raisons autres),
 - Une congestion pancréatique sur trois individus (associée à une congestion intestinale) découvert fortuitement.
- Des **hépatopathies** ont été mentionnées sur trois individus dont un cas d'abcès hépatique découvert à l'autopsie, un cas d'insuffisance hépatique chez une femelle n'ayant pas survécu à une anesthésie, et un cas d'insuffisance hépatique associé à une insuffisance rénale dont le traitement à la méthionine a échoué (mauvaise observance),
- Une **cholestase** découverte fortuitement chez une femelle de 14 ans lors de l'autopsie,
- Des **calculs biliaires** découverts fortuitement chez une femelle de 15 ans.

Deux structures ont aussi évoqué d'autres pathologies (maladie parodontale, fracture dentaire, entérite) mais sans détailler le nombre de cas précis rencontrés.

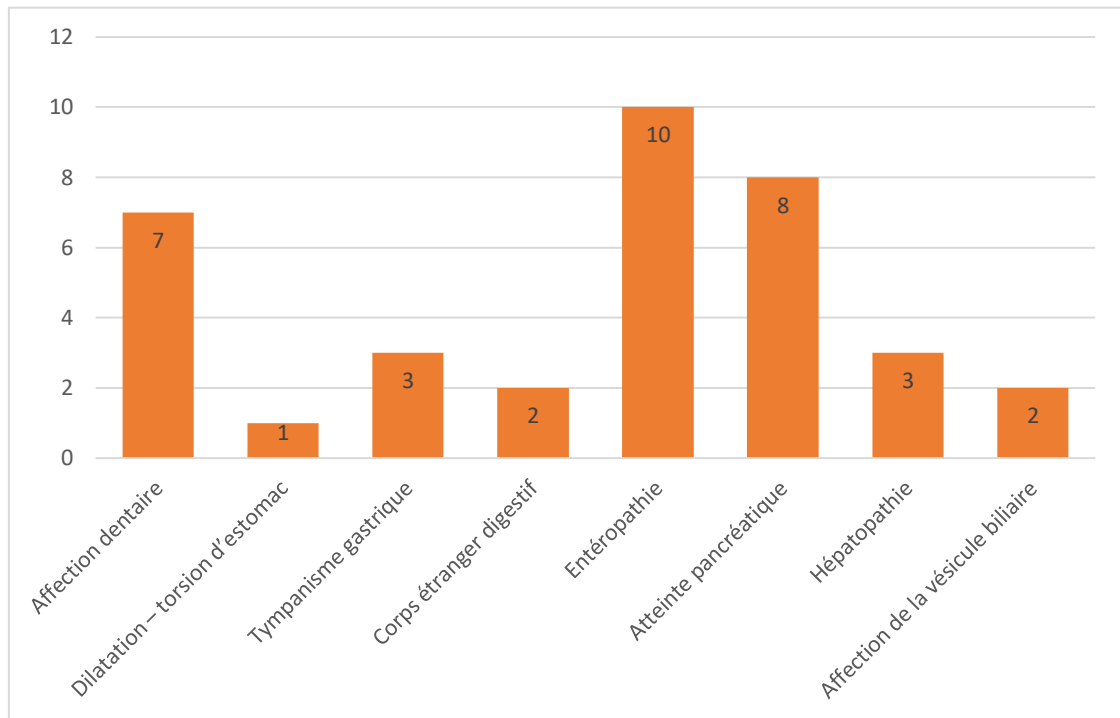


Figure 36 : Troubles digestifs recensés chez les dhôles de cette étude (n = 36)

D'autres cas de fracture dentaire, de maladie parodontale et d'entérite ont été évoqués mais le nombre de cas précis n'a pas été détaillé. Ces cas ne sont pas pris en compte dans ce graphique.

b) Troubles d'origine nutritionnelle

Des troubles d'origine nutritionnelle ont été décrits chez six animaux de l'étude dans deux structures différentes. Parmi eux :

- De l'**obésité** a été décrite chez quatre animaux, dont trois individus recevant une trop grande quantité de nourriture associée à une faible activité. Après une réduction de la ration alimentaire, l'obésité s'est résolue. Un quatrième cas d'obésité a fait l'objet d'une constatation *post-mortem* d'une grande quantité de graisse intra-abdominale (4 kg),
- De la **malnutrition** marquée chez un individu âgé rejeté par la meute,
- Une forte suspicion d'**intoxication au rodenticide** suite à la mise en évidence d'une absence de coagulation du sang à l'autopsie chez un individu.

5. Troubles musculosquelettiques

Des troubles musculosquelettiques ont été observés dans la moitié des structures (7/11). L'une des structures n'a pas mentionné le nombre de cas. Parmi les plus courants, on dénombre :

- En moyenne 42,5 cas de **morsures ou griffures profondes** (entre 31 et 54 cas),
- En moyenne 7,5 cas de **blessures profondes dues à un objet de l'environnement** (entre 3 et 12 cas), dont un cas de paralysie due à un coup de pierre dans le dos ayant été euthanasié,
- En moyenne 31,5 cas de **boiteries d'étiologie inconnue** (entre 23 et 40 cas).

Les blessures dues aux conflits entre individus ont été traitées quand cela était nécessaire à l'aide d'anti-inflammatoires (méloxicam, dexaméthasone) et/ou d'antibiotiques (céphalexine, pénicilline, streptomycine, céfovécine), et d'analgésie (buprénorphine) le cas échéant. Cependant, en général une simple surveillance de l'évolution a suffi et les plaies n'ont pas nécessité de traitement.

Parmi les 6 structures ayant détaillé le nombre de cas rencontrés depuis 2000, la Figure 37 représente la distribution de ces cas.

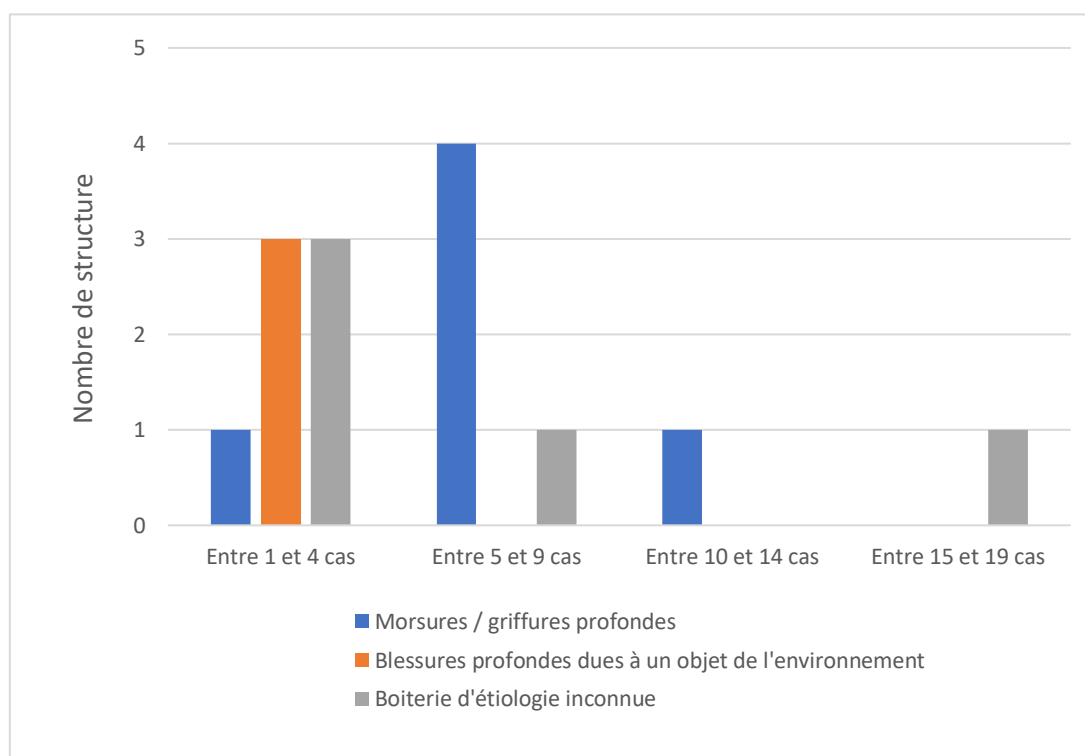


Figure 37 : Occurrence des principales atteintes musculosquelettiques observées dans les parcs zoologiques (n=6)

D'autres troubles (Figure 38), moins fréquents ont été observés et cités par quatre structures sur treize individus :

- Une **dégénérescence vertébrale** ne répondant pas au traitement anti-inflammatoire et non traitée chirurgicalement pour trois individus,
- Une **arthrose des membres pelviens** chez quatre individus, dont l'un traité au meloxicam,
- Une **arthrose au niveau de l'articulation du grasset** dans le cadre d'une constatation *post-mortem*,
- Une **spondylose lombaire** découvert fortuitement chez un animal et ne nécessitant pas de traitement,
- Une **arthrite septique** sur un membre pelvien d'un individu, traitée avec du ceftiofur à 2mg/kg, de la pénicilline – streptomycine, du meloxicam puis dans un second temps de la dexaméthasone et de la cefovécine. Le traitement mis en place a permis une rémission partielle avec une arthrose associée,
- Des **fractures multiples des côtes** d'un individu suite à un conflit au sein de la meute, l'animal est décédé durant l'anesthésie,
- Une **ostéolyse du tarse** d'origine inconnue sur un individu, l'animal a été euthanasié,
- Une **ostéomyélite des phalanges** traité chirurgicalement chez un animal par amputation des doigts concernés, associée à des antibiotiques (benzylpénicilline – dihydrostreptomycine, marbofloxacine 15mg IV), des anti-inflammatoires (meloxicam) et une analgésie (buprénorphine à 0,01mg/kg). Trois interventions chirurgicales ont été réalisées en raison de récurrences et une amélioration partielle a été observée à l'issue des chirurgies.

Des cas de discospondylite, d'ostéomyélite, d'arthrite, d'arthrose et de myopathie ont été évoqués mais non détaillés.

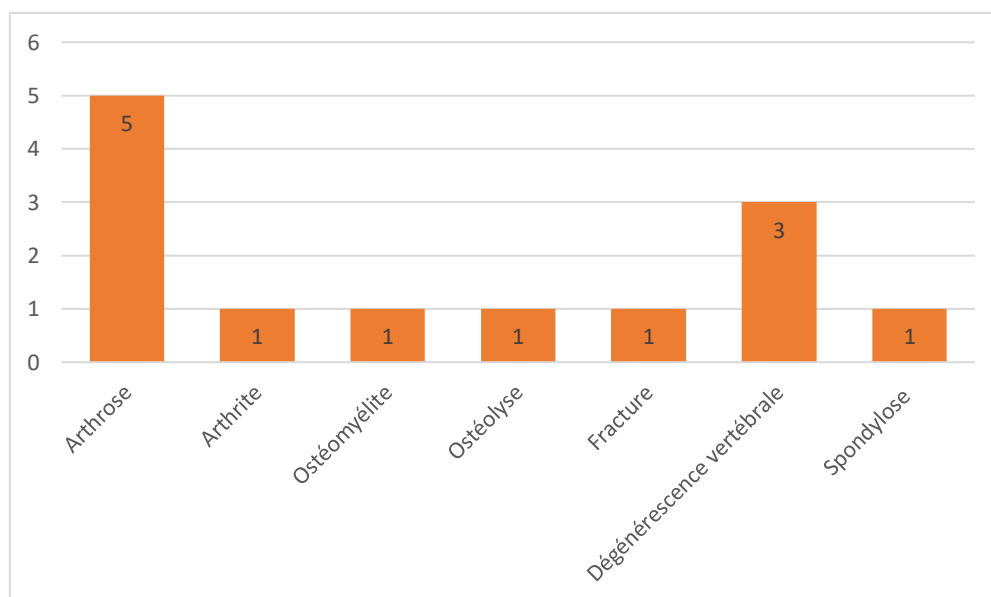


Figure 38 : Autres troubles musculosquelettiques observés chez les dhôles de cette étude (n=13)

6. Troubles dermatologiques

Des troubles dermatologiques ont été observés dans cinq structures. L'une d'elles n'a pas précisé le nombre de cas. Parmi les plus courants, on dénombre :

- En moyenne 28,5 cas de **morsures ou griffures superficielles** (entre 21 et 36 cas),
- En moyenne 16,5 cas de **blessures superficielles dues à un objet de l'environnement** (entre 11 et 22 cas),
- En moyenne 5 **abcès cutanés** (entre 2 et 8 cas).

Parmi les 4 structures ayant détaillé le nombre de cas rencontré depuis 2000, la Figure 39 représente la distribution de ces cas.

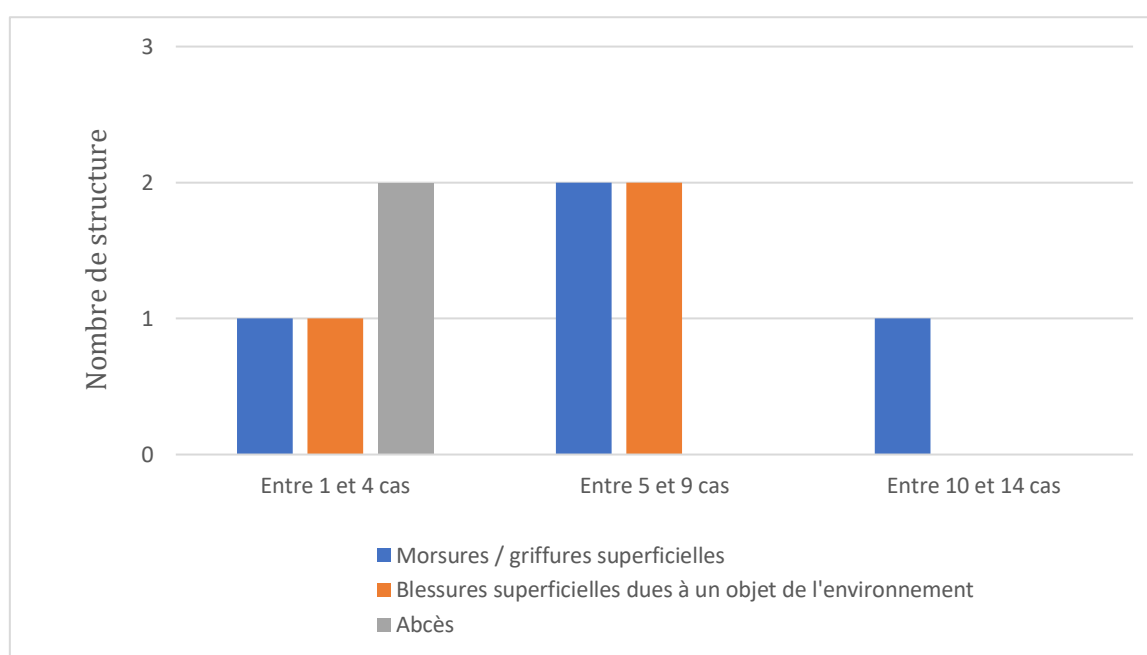


Figure 39 : Occurrence des principales atteintes dermatologiques observées chez les dhôles de cette étude (n=4)

D'autres atteintes, moins fréquentes, ont été décrites dans quatre structures :

- Plusieurs cas d'**alopécie** d'étiologie inconnue (le nombre de cas n'a pas été spécifié) et un cas d'alopecie due à un acarien (*Sarcoptes*) et évoquée dans la section « ectoparasitose »,
- Des cas d'**otite**, de **dermatite** et de **pododermatite** non détaillés,
- Un **othématome** chez un animal, lié aux conflits dans la meute et ayant nécessité plusieurs interventions avant la rémission.

7. Troubles cardiovasculaires

Des troubles cardiovasculaires (Figure 40) ont été décrits dans 27% des structures (3/10) et chez quatorze individus :

- Une **insuffisance cardiaque** avec dépôt calcique pour un individu, diagnostiquée par échocardiographie et n'ayant pas été traitée, l'animal est décédé,
- Une **cardiomyopathie d'étiologie inconnue** chez un individu et constatée *post-mortem*,
- Quatre cas de **dilatation ventriculaire** gauche et un cas de dilatation ventriculaire droite découvertes *post mortem*,
- Une **endocardiose** observée sur quatre individus décédés, les cas n'ont pas été détaillés,
- Une **hémorragie interne** sur deux animaux dont une liée à une agression par des individus de la meute ayant entraîné la mort de l'animal et la seconde chez une femelle de 9 ans décédée durant la chirurgie d'ovariohystérectomie dans le cadre d'une atonie utérine et présentant par ailleurs une insuffisance hépatique,
- Un **souffle cardiaque systolique** de grade 2/6 entendu chez un individu présentant par ailleurs une **anémie**, l'individu a été euthanasié.

Parmi les individus présentés précédemment, quatre cas d'arrêts cardiaques per-anesthésiques ont été mentionnés par l'une des structures.

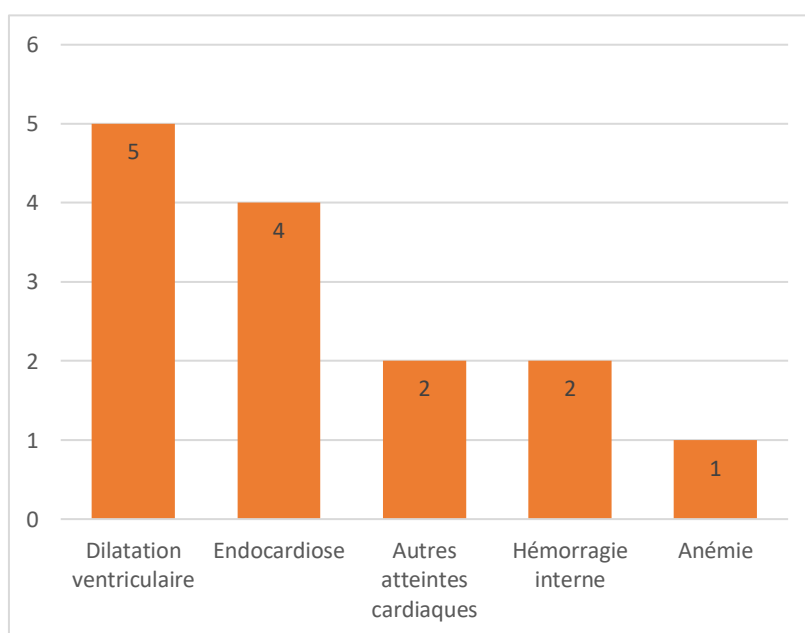


Figure 40 : Troubles cardiaques observés chez les dhôles de cette étude (n=14)

8. Troubles respiratoires

Des troubles respiratoires (Figure 41) ont été observés chez neuf individus de trois structures différentes :

- Une **pneumonie à *Pasteurella multocida*** constaté *post-mortem* sur un animal,
- Un cas de **bronchospasme** chez un mâle âgé de 9 mois et présentant de la cyanose, une augmentation des bruits respiratoires en cas d'excitation associés à des gémissements. Le traitement mis en place à base d'antibiotique (pénicilline) et de corticoïde (prednisolone) a permis une amélioration des signes cliniques en deux jours suivie d'une rémission,
- Des **calcifications pulmonaires** découvertes fortuitement lors de nécropsie de quatre individus,
- Un cas d'**étouffement par corps étranger** (morceau de viande) obstruant l'oropharynx, l'animal a été retrouvé mort,
- Un **pneumothorax** associé à une hémorragie pulmonaire lié à une agression par des congénères sur un animal,
- Un cas d'**atélectasie pulmonaire** observé *post mortem* mais non détaillé.

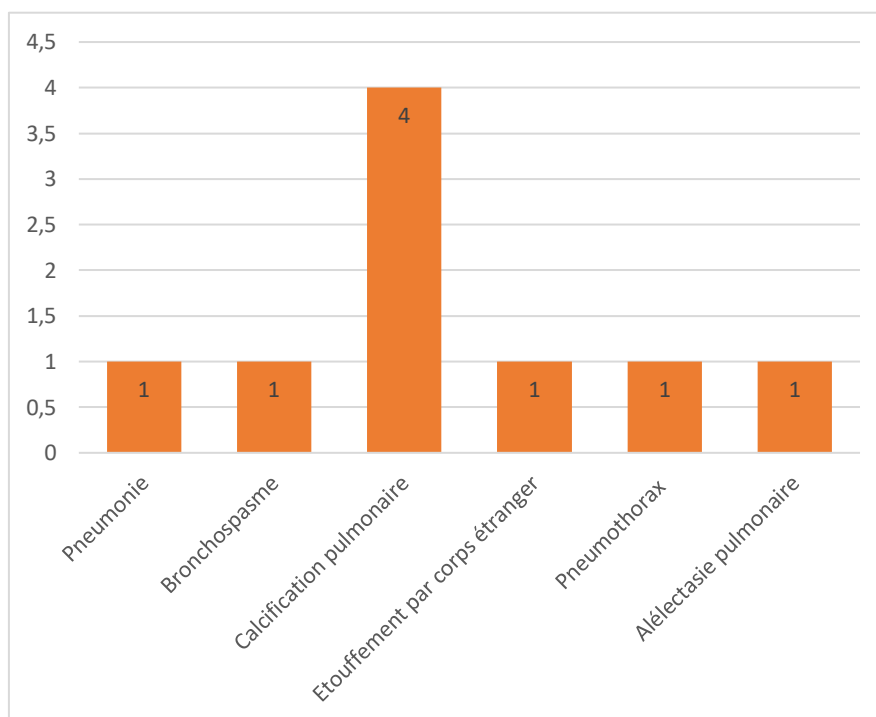


Figure 41 : Atteintes de l'appareil respiratoire observées chez les dhôles de l'étude (n=9)

9. Troubles urinaires

Des troubles urinaires (Figure 42) ont été décrits dans 27% (3/11) des structures et chez seize individus au total :

- Un cas de **néphrose à *Clostridium perfringens*** constaté *post-mortem* également, après que l'animal ait été rejeté de la meute et euthanasié,
- Une **néphrite interstitielle chronique** pouvant être associée à une insuffisance rénale chez une femelle de 13 ans présentant par ailleurs un splénome (atteinte fréquente chez les chiens âgés, correspondant à une prolifération bénigne de cellules lymphoïdes matures au sein de sinus sanguins congestifs et n'ayant généralement pas de conséquence clinique), découvert fortuitement à l'autopsie,
- Une **insuffisance rénale** pour six individus dont deux ayant motivé l'administration de bédazépril. Le traitement a du être arrêté dans les deux cas suite à une mauvaise observance. Pour les trois autres animaux, les reins présentaient une apparence bosselée à l'autopsie,
- Une **congestion rénale** mis en évidence *post mortem* chez un individu,
- Un cas de **fibrose kystique non inflammatoire** (probablement congénital) associée à une calcification rénale du cortex, découvert fortuitement,
- Un cas d'**abcès rénaux**,
- Trois cas de **calcifications rénales** du cortex (2/3) ou médullaires (1/3) découvertes *post mortem*,
- Un **traumatisme rénal** chez un mâle suite à une agression par des congénères,
- Un cas d'**infarctus rénal**.

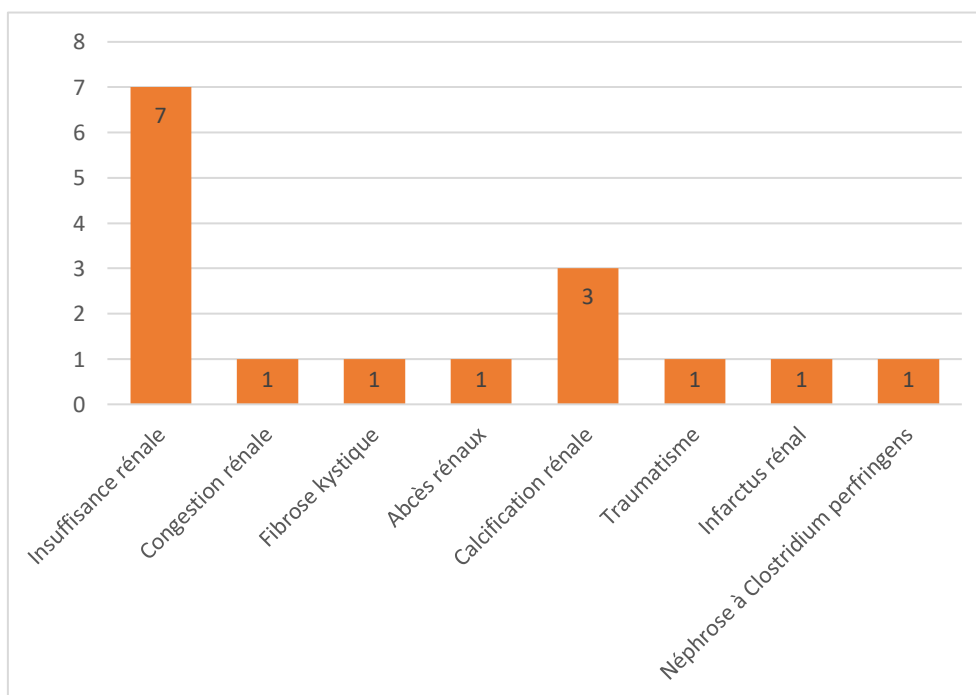


Figure 42 : Atteintes rénales observées chez les dhôles de l'étude (n=16)

10. Troubles de la reproduction

a) Troubles de l'appareil reproducteur mâle

Des troubles de l'appareil reproducteur mâle ont été observés dans seulement l'une des structures. Parmi eux :

- Un cas de **cryptorchidisme** découvert fortuitement à l'autopsie,
- Une **atrophie testiculaire** découverte *post mortem* sur un animal,
- Un **paraphimosis** chez un individu, ayant motivé l'amputation du pénis, une urétrostomie et la mise en place d'un traitement antibiotique et anti-inflammatoire.

b) Troubles de l'appareil reproducteur femelle et de la gestation

Des troubles de l'appareil reproducteur femelle et de la gestation ont été observés dans 45% des structures (5/11). Parmi les troubles cités :

- Un **pyomètre** chez deux individus dont une femelle traitée chirurgicalement par ovariohystérectomie et une femelle présentant un pyomètre perforé traité également par chirurgie mais décédée 24 heures après l'opération, D'autres cas de pyomètres traités comme pour les carnivores domestiques mais non détaillés ont également été décrits,
- Des **kystes ovariens** chez deux femelles,
- Des cas de **mammites**, de **pseudogestation** et d'**avortement** ont aussi été observés dans deux des cinq structures mais ils n'ont pas été détaillés.

c) Effets secondaires de la contraception

Des effets secondaires liés à la castration chimique ont été décrits chez un individu, qui présentait une diminution de la fertilité après arrêt du traitement.

d) Pathologies de la mise-bas et maladies néonatales

Plus de la moitié des structures (6/11) ont vu naître des chiots au cours des 22 dernières années. Dans ces établissements, 255 naissances ont été confirmées. Il est probable que ce chiffre soit plus élevé car certains nouveau-nés n'ont probablement jamais pu être observés, notamment en cas de mort précoce. Parmi ces naissances, 117 individus sont décédés avant l'âge du sevrage. Soit un **taux de mortalité de 45,9%** environ.

Parmi les mères, un cas de **rupture utérine post-partum** associé à une endométrite est décrit. Il s'agissait d'une femelle primipare ayant montré une gêne et des écoulements vulvaires après la mise-bas d'au moins un fœtus vivant. La laparotomie a révélé un utérus perforé ainsi qu'une endométrite et un pyomètre. La femelle a été euthanasiée.

Des **désordres du comportement maternel** ont été décrits dans 50% (3/6) de ces structures. L'une d'elles mentionne l'observation de comportement de **négligence parentale, de cannibalisme ou de mortalité d'étiologie inconnue** chez 19 nouveau-nés. Des **infanticides**, causés par la mère ou un autre individu de la meute, ont touchés 12 à 15 nouveau-nés dans une deuxième structure. Enfin, la troisième structure mentionne la « disparition » d'une portée de 5 chiots, probablement consommée par la meute.

Des **troubles néonataux** ont également été mentionnés, notamment :

- Des **malformations congénitales** chez trois juvéniles caractérisées par l'absence de pavillons auriculaires,
- Du **parasitisme interne** chez une femelle de 3 semaines ayant été euthanasiée.

11. Troubles neurologiques

Des troubles neurologiques ont été décrits par 36% (4/11) des structures :

- Deux cas d'**ataxie d'origine inconnue** dont une femelle ayant présentée une ataxie soudaine associée à une désorientation. Le traitement mis en place (amoxicilline, vitamine B, dexaméthasone et Zylexis® (immunomodulateur) en intra-musculaire) a permis une disparition des symptômes après 2 jours,
- Un cas de **paralysie** détaillée dans l'item « troubles musculosquelettiques »,
- Une **crise épileptiforme d'étiologie inconnue** chez un individu et dont le traitement comprenait du diazépam, de la dexaméthasone, de la fluidothérapie, des antibiotiques et de la vitamine B. L'animal étant comateux le lendemain de la mise en place de la thérapie, il a été euthanasié,
- Des cas de **syndrome vestibulaire** chez plusieurs chiots âgés de 3 à 4 mois et d'étiologie inconnue,
- Un cas de **convulsions** observées chez un individu sous forme d'une unique crise de 1-2 min observée une seule fois chez cet animal.

12. Néoplasies

Des néoplasies ont été décrites dans 82% (9/11) des structures chez vingt individus. Parmi eux, sont décrits (Figure 43) :

- Un cas de **mastocytome cutané** ayant motivé une intervention chirurgicale mais l'individu est finalement décédé malgré l'opération,
- Un cas de **tumeur cutanée interdigitale** ayant motivé une exérèse,
- Un cas de tumeur cutanée suspectée mais dont le diagnostic n'a pas été précisé par l'histopathologie et ayant été euthanasié,
- Un cas de **carcinome cutané**, l'individu est décédé,
- Un cas de **sarcome sous-cutané** chez un mâle castré de 12 ans. L'individu a été euthanasié suite à la mise en évidence de troubles locomoteurs (arthrose du grasset) importants. L'autopsie et l'histopathologie a révélé la présence d'un sarcome sous-cutané de haut grade associé par ailleurs à une péritonite chronique, une cholécystite lymphoplasmocytaire diffuse modérée, une dégénérescence hydropique hépatique diffuse modérée, des hémorragies et de la nécrose aiguë sévère du pancréas, une hyperplasie nodulaire du pancréas exocrine, une hyperplasie nodulaire splénique focale (splénome), un adénome corticosurrénalien et une néphrite interstitielle chronique multifocale minime,
- Un cas d'**histiocytome cutané** dans le cadre d'une constatation *post-mortem* suite à une euthanasie,
- Deux cas de **sarcomes histiocytaires spléniques** ayant entraîné la mort des individus,
- Un cas de **carcinome splénique** ayant entraîné le décès de l'animal,
- Un cas de **sarcome histiocyttaire pulmonaire**, l'individu est décédé,
- Un cas de **carcinome hépatique**, l'individu est décédé,
- Une **tumeur mammaire** chez une femelle, diagnostiquée par scanner, ayant métastasé dans les poumons et motivé une euthanasie,
- Un **carcinome mammaire** chez une femelle ayant été euthanasiée suite à une surinfection de la masse,
- Un **sertolinome** chez un mâle monorchide,
- Un **carcinome rénal** chez un individu ayant été euthanasié,
- Un **carcinome thyroïdien** chez un individu ayant été euthanasié,
- Un cas de **leucémie lymphocytaire** n'ayant pas été détaillé,
- Des tumeurs multi-organiques ont également été citées :
 - Un **fibrosarcome du mésentère, du diaphragme, du médiastin, du foie et des reins** chez un individu ayant été euthanasié,
 - Un cas de **carcinome mammaire, mésentérique et du cortex de la glande surrénale**, l'individu a été euthanasié,
 - Une **prolifération de cellules lymphoïdes** touchant les nœuds lymphatiques, le foie et les reins chez un individu décédé pendant une anesthésie.

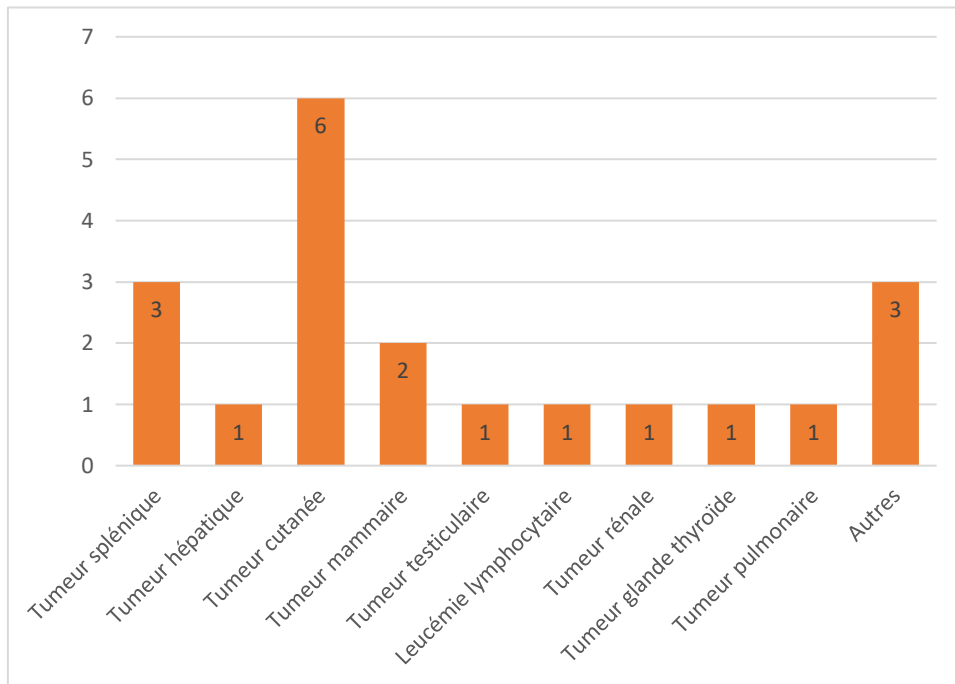


Figure 43 : Néoplasies rencontrées chez les dhôles de l'étude (n=20)

Légende : Sont intégrées dans la catégorie « autres » les tumeurs touchant plusieurs organes

13. Troubles du comportement

Aucun trouble du comportement n'a été décrit chez les dhôles de cette étude.

14. Autres troubles

a) Troubles endocriniens

Les troubles endocriniens ont été observés dans deux structures :

- Une **hypothyroïdie** a été décrite dans cette étude chez un individu traité avec de la lévothyroxine,
- Deux cas de **nodules thyroïdiens** découverts *post mortem*,
- Deux cas d'**anomalies des glandes surrénales** (non détaillées) découvertes à l'autopsie.

b) Troubles oculaires

Des troubles oculaires ont été observés dans 36% (4/11) des structures, notamment :

- Plusieurs cas de **conjonctivite**, **blépharite**, **ulcère cornéen** et **cataracte** traités comme chez les chiens domestiques,
- Une **conjonctivite** à *Staphylococcus intermedius* résolu sans traitement chez un individu,
- Un cas de conjonctivite s'étant résolue seule.

Les troubles cités par ces quatre structures sont présentés sur le graphique suivant (Figure 44).

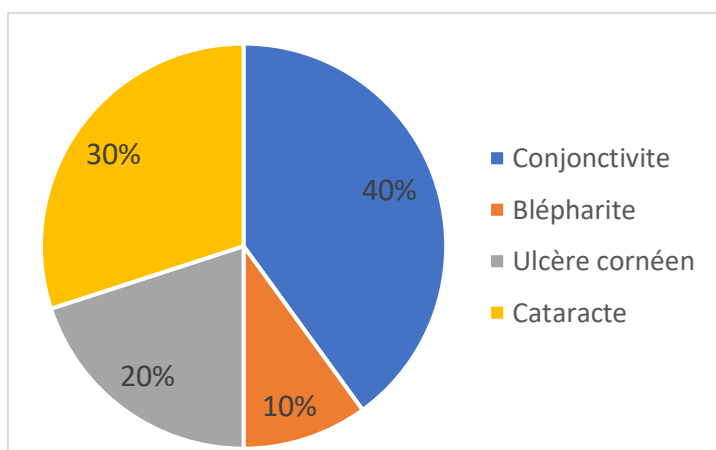


Figure 44 : Proportion des troubles oculaires observés dans quatre structures de l'étude

c) Effets secondaires de la vaccination et troubles iatrogènes

Une structure mentionne ne plus vacciner ses individus suite à l'observation d'effets secondaires importants à plusieurs reprises, sans fournir d'autre précision.

Un cas d'**électrocution** a été décrit dans cette étude. À la nécropsie, l'animal présentait des organes congestifs (poumons, plèvre, cœur, péritoine, intestins, rate, reins).

Deux individus ont présentés des troubles suite à une télé-anesthésie dont un cas de **perforation du myocarde** ayant entraîné la mort de l'individu et une **boiterie** traitée avec des antibiotiques et des anti-inflammatoires ayant permis une rémission complète.

d) *Conflits intraspécifiques*

En tenant compte des données sur les troubles musculosquelettiques et dermatologiques il est possible d'extraire *a minima* 52 cas liés à des conflits, soit des morsures ou griffures (on compte entre 31 et 54 cas de troubles musculosquelettiques et 21 à 36 cas de troubles dermatologiques). Parmi ces cas, 11 mortalités ont été enregistrées.

Comme évoqué plus haut (p.104), des conflits au sein d'un établissement se sont déclarés lors de la mise en contact d'un groupe de femelles et d'un groupe de mâles, provenant de deux institutions différentes. Tous les individus ont été relâchés dans l'enclos au même moment et en contact direct. Les femelles ont tué 6 des mâles, n'en laissant qu'un seul en vie. Ce dernier est aujourd'hui en bas de la hiérarchie mais des conflits ne sont plus observés, ou alors de façon très ponctuelle et minime.

Une autre structure mentionne un conflit entre un individu de la meute déjà formée, suite à l'isolement de celui-ci pour raison médicale. Après quelques jours, une remise en contact avec le reste de la meute a été tentée mais s'est conclu par la mort de cet individu.

Comme évoqué précédemment, d'autres troubles liés à des agressions intraspécifiques ont été observés chez cinq de ces individus (fracture multiple des côtes, othématome, hémorragie interne, pneumothorax et traumatisme rénal) et ont entraîné la mort de quatre d'entre eux.

15. Synthèse des causes de mortalité

Cette étude porte sur 413 individus dont 339 étaient décédés au moment de la collecte de données. Les **circonstances de la mort** de ces animaux sont **connues et décrites dans l'étude** pour 28% d'entre eux (soit 96 individus), soit pour 60 individus adultes et 36 nouveau-nés.

La cause de mortalité la plus fréquente touche les nouveau-nés puisque 117 d'entre eux n'ont pas atteint l'âge du sevrage (2 mois environ), ce chiffre étant probablement sous-estimé. La cause de la mort de ces nouveau-nés est connue pour 36 d'entre eux (les 81 autres cas n'ont pas été détaillés).

Les autres causes de mortalité (60 adultes) sont résumées dans la Figure 45.

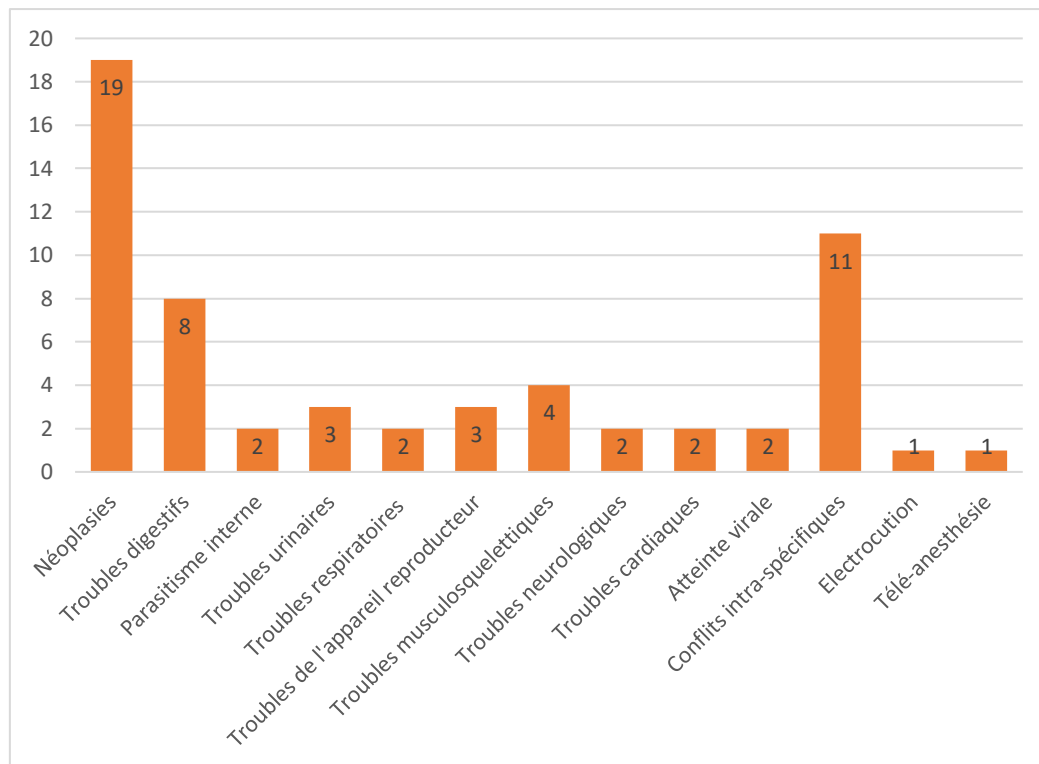


Figure 45 : Causes de mortalité connues et décrites dans l'étude (hors mortalité des juvéniles < 2 mois) (n=60)

Légende : Les troubles digestifs évoqués ici ne tiennent pas compte du parasitisme et les troubles liés aux conflits ont été regroupés.

Plus précisément (pour les individus adultes uniquement) :

- 19 individus ont présenté des néoplasies mortelles,
- 8 individus n'ont pas survécu à des troubles digestifs (3 cas de tympanisme gastrique, 1 cas de corps étranger digestif, 1 cas de pancréatite, 1 cas de dilatation – torsion d'estomac, 2 cas d'entérite associée à une pancréatite),
- 3 individus sont décédés suite à des troubles urinaires (1 cas de néphrose à *C. perfringens*, 2 cas de néphropathie chronique),
- 3 femelles sont décédées suite à des troubles de l'appareil reproducteur (1 cas de pyomètre, 1 cas de rupture utérine post-partum et 1 cas d'une femelle décédée pendant une anesthésie suite à la mise en évidence d'une atonie utérine),
- 2 individus n'ont pas survécu à une atteinte parasitaire massive,
- 1 individu est décédé suite à une pneumonie à *Pasteurella multocida*,
- 1 individu est décédé d'étouffement par corps étranger,
- 1 individu a été euthanasié suite à la mise en évidence d'une paralysie,
- 1 individu a été euthanasié après avoir présenté des crises épileptiformes,
- 3 individus ont été euthanasiés suite à la mise en évidence de paralysie postérieure probablement secondaire à de l'arthrose,
- 1 individu a été euthanasié suite à la mise en évidence d'une ostéolyse du tarse,
- 1 individu est décédé des suites d'une insuffisance cardiaque,
- 1 individu est décédé durant une anesthésie probablement suite à une dilatation ventriculaire droite (l'animal présentait par ailleurs une atteinte digestive),

- 1 individu est décédé suite à une infection au coronavirus canin,
- 1 individu est décédé suite à une hépatite de Rubarth,
- 11 individus ont péri des suites d'agressions par d'autres membres de la meute (dont 6 lors d'une mise en contact entre 2 groupes et 1 après une réintroduction dans le groupe),
- 1 individu est décédé suite à une électrocution,
- 1 individu est décédé suite à une télé-anesthésie ayant entraîné des blessures mortelles.

16. Bilan des pathologies rencontrées

Le graphique suivant illustre l'importance relative des différents troubles ayant été observés par les parcs zoologiques de l'étude (Figure 46).

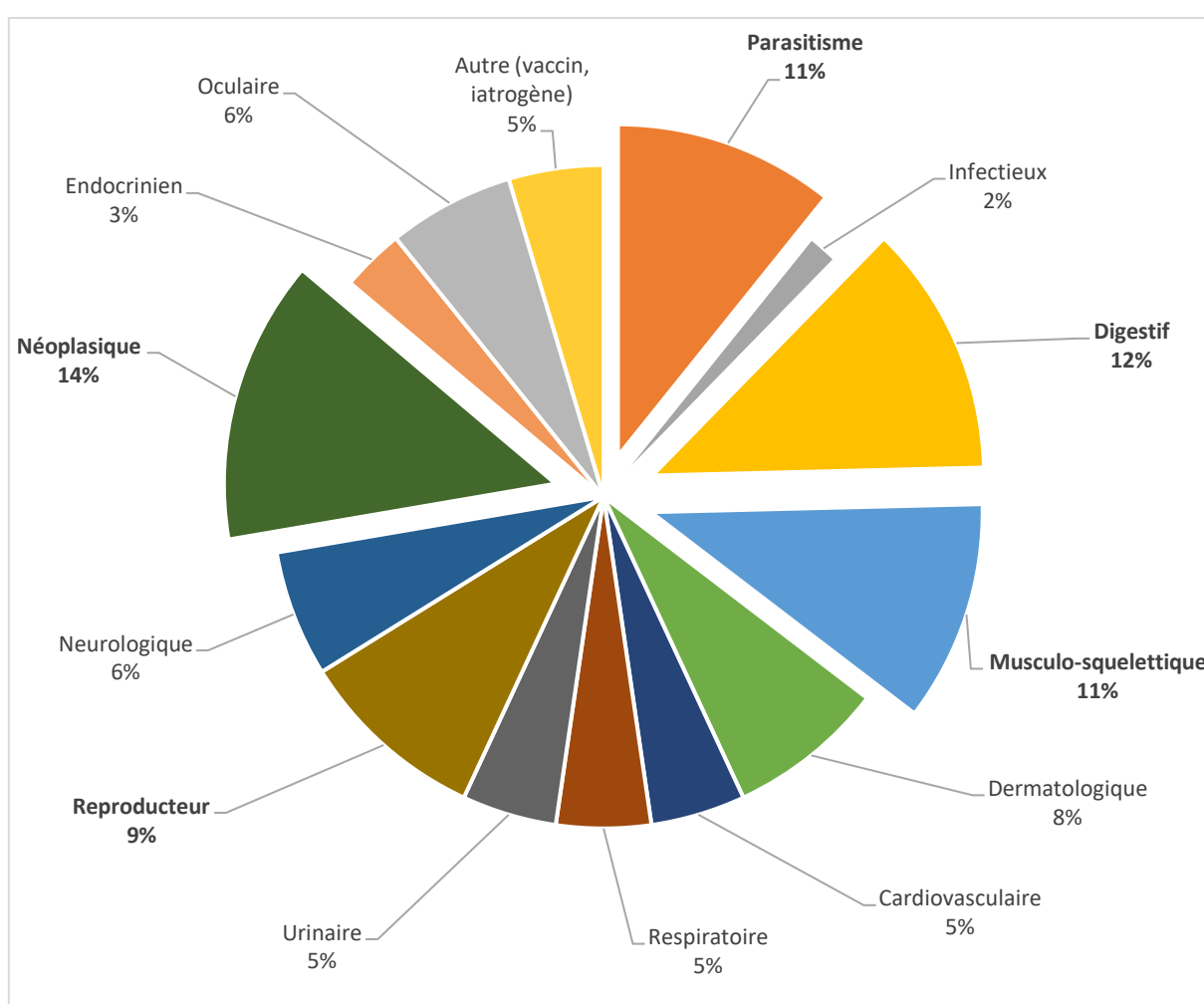


Figure 46 : Importance relative des différents troubles observés par les structures participant à l'étude (n=11)

Plus précisément, parmi les **grandes catégories d'atteintes rencontrées** par les 11 parcs zoologiques de l'étude, on trouve par ordre d'importance :

- 1) Néoplasie (9/11),
- 2) Troubles digestifs (8/11),
- 3) Troubles musculosquelettiques (7/11) et parasitisme (7/11),
- 4) Troubles reproducteurs (6/11),
- 5) Troubles dermatologiques (5/11),
- 6) Troubles neurologiques (4/11) et oculaires (4/11),
- 7) Troubles cardiovasculaires (3/11), respiratoire (3/11), urinaire (3/11) et iatrogènes (3/11),
- 8) Troubles endocriniens (2/11),
- 9) Maladies virales (1/11).

Lors de cette étude, 250 cas cliniques ont été recensés au minimum. Ce chiffre est largement sous-estimé car il ne tient compte **que des cas détaillés**. Les atteintes musculosquelettiques et dermatologiques sont sous-estimées également car c'est la plus petite valeur de nombre de cas qui est prise en compte ici (cf *supra*). Les pathologies et la mortalité des nouveau-nés ne sont pas prises en compte ici mais elles représentent un nombre considérable de cas.

Parmi **les cas ayant été détaillés** (n=250), la Figure 47 présente le bilan des affections rencontrées selon leurs fréquences respectives.

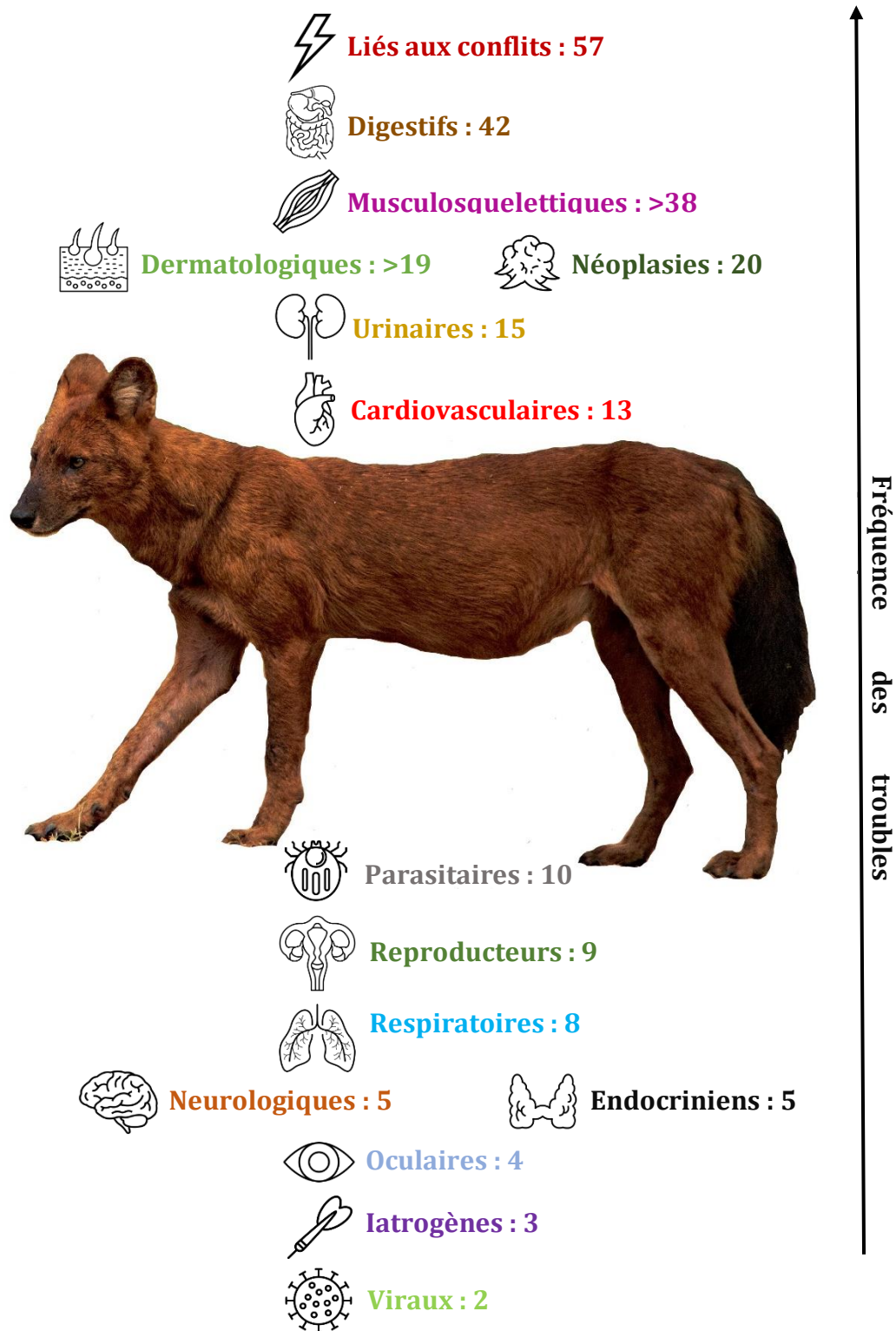


Figure 47 : Bilan des troubles décrits chez les dhôles adultes dans la présente enquête (n=250)

Image : Rohitvarma (2020)

III. Discussion

A. Taux de réponse

Les 13 parcs zoologiques ayant répondu à cette enquête représentent **27%** (13/48) des institutions possédant des dhôles d'après la liste du coordinateur européen et celle disponible sur ZIMS (Annexe 6). Ce chiffre peut paraître faible mais d'après l'Association britannique et irlandaise des zoos et aquarium (BIAZA, *British and Irish Association of Zoos and Aquariums*), obtenir un taux de réponse aux alentours de 20% est fréquent dans le cadre d'enquête présentée sous forme de questionnaire comme c'est le cas dans cette étude (Bishop, Hosey, Plowman 2013).

La crise sanitaire (COVID-19) pourrait aussi avoir été un frein pour certains parcs à répondre à l'enquête. En effet, un grand nombre de structures ont dû voir leur personnel réduit en nombre régulièrement au cours de la phase de réponse. De plus, les effectifs souvent élevés de dhôles dans une même structure pourraient constituer une autre limite. De fait, posséder une meute de plusieurs individus demande plus de temps pour rassembler les informations, d'autant plus lorsqu'il s'agit d'une étude menée sur une large période.

Au cours de la phase de réponse, une version PDF du questionnaire, demandée par deux des participants, a été envoyée à l'ensemble des 48 structures de la liste. Ceci pourrait avoir facilité le travail des répondants.

B. Données collectées

Parmi les répondants, 69% de ceux qui ont répondu au premier questionnaire sont en charge de l'espèce (curateur ou vétérinaire). Les soigneurs (31%), bien qu'ils ne soient pas affiliés à une unique espèce, sont cependant souvent avertis de la gestion d'un animal dans le parc, en particulier pour des questions de nombre d'individus, d'alimentation, de réalisation d'enrichissement et d'observation des comportements. Les thèmes couverts par le premier questionnaire semblent donc totalement à leur portée. Pour des questions plus techniques et médicales, comme c'est le cas dans le deuxième questionnaire, l'obtention d'un taux de 91% de répondants en charge de l'espèce garantit *a priori* une bonne fiabilité des réponses données.

Pour la deuxième partie de l'enquête portant sur les pathologies rencontrées chez les dhôles, la question ouverte à la fin de chaque item permet au répondant d'apporter des précisions sur les troubles rencontrés. Parmi elles, sont demandés le nombre de cas entre 2000 et 2021, l'étiologie si connue, les traitements administrés, l'évolution de la maladie. Toutes les structures n'ont pas apporté le même degré de précision dans ces questions ouvertes, et rares sont celles qui ont intégré toutes ces informations. Le nombre de cas n'étant pas toujours précisé, une analyse quantitative précise des résultats ne peut être réalisée. De plus, le degré de précision étant très variable d'une institution à l'autre, on ne peut pas exclure qu'un animal ait présenté des troubles qui n'aient pas été mentionnés dans l'enquête.

Enfin, puisque la quasi-totalité des résultats obtenus était en anglais et qu'un travail de traduction a été nécessaire, une erreur de compréhension ne peut pas être exclue.

C. Gestion des dhôles en parcs zoologiques : synthèse de l'enquête et éventuelles recommandations

1. Effectifs et sous-espèces hébergées

Sur les 22 dernières années, 530 individus ont été hébergés ou le sont encore dans les 13 institutions ayant participées à l'enquête. Parmi eux, **10,4% sont de sexe inconnu**. Ce taux peut s'expliquer par le fait que lorsque des naissances ont lieu dans un parc, les vétérinaires n'ont pas directement accès à la portée et il faut généralement plusieurs jours avant d'identifier le sexe des nouveau-nés. Dans ce laps de temps, certains chiots de la portée peuvent décéder et ne pas être retrouvés (cannibalisme par exemple). Ce chiffre peut aussi être expliqué par le fait que les dossiers d'archives ne comprenaient probablement pas toujours cette information. D'ailleurs, parmi la liste des individus actuellement détenus dans les 48 institutions, on ne compte aucun animal de sexe inconnu.

Une **moyenne de 6,8 individus par meute** dans les structures participantes coïncide avec la taille des groupes observés dans la nature, souvent composés de 5 à 10 individus (Maisch 2017). Les plus petits groupes décrits sont d'ailleurs le plus souvent des couples, des individus âgés ou de même sexe.

Parmi les individus vivants au moment de l'enquête, le **sex ratio est de 1,3** en faveur des mâles (50 mâles / 39 femelles). Sans que cette étude ne donne d'explication au nombre plus élevé de mâles, le *sex ratio* évoqué ici suit la tendance de celui observé en milieu naturel, soit en faveur des mâles. En effet, à l'état sauvage les femelles migrent plus précocement que les mâles et le rapport des sexes est couramment de 2 mâles pour 1 femelle (Maisch 2017).

Bien que l'existence des sous-espèces soient encore largement discutées par la communauté scientifique, une grande majorité (76,9%) des institutions déclarent héberger des dhôles de la **sous-espèce *Cuon alpinus lepturus***. Ce résultat n'est pas étonnant puisqu'elle serait présente dans au moins 20 parcs zoologiques et serait la plus courante en Europe (Kamler *et al.* 2015). 77% des institutions participant à l'enquête sont d'ailleurs européennes, ce qui semble corroborer ces faits.

Un taux non négligeable (23%) d'institutions ne connaissent pas la sous-espèce de leurs animaux, parmi elles, deux tiers sont des institutions asiatiques. Ceci peut s'expliquer par le fait qu'il est fortement probable que les sous-espèces ou les clades aient été mélangées au fil des années, à plus fortes raisons sur le continent d'origine des dhôles.

2. Aspects zootechniques

a) *Gestion du groupe*

La majorité des parcs (85%) hébergent leurs dhôles dans une même structure. Lorsque ce n'est pas le cas, ce sont pour des raisons de conflits au sein du groupe ou dans un objectif de reproduction, en isolant le couple reproducteur. Il peut d'ailleurs être nécessaire de l'isoler au vu du taux important de la mortalité des nouveau-nés en captivité (Maisch 2017).

Il ne semble pas y avoir de lien entre le nombre d'individus et la présence de **conflits**. Ceux-ci interviennent dans des **meutes de taille différente**, parfois même au sein de couples reproducteurs. Aucun lien ne peut être fait entre la taille de l'enclos et la présence de conflits (à titre d'exemple : des conflits sont observés dans le plus grand enclos et aucun ne l'est dans le plus petit).

Les conflits au sein d'une meute déjà formée sont cependant rarement traduits par des blessures graves. Il s'agit surtout de course-poursuites ou d'intimidations. La cause principale de ces conflits est l'**alimentation**, lors de la distribution, les individus en haut de la hiérarchie auront tendance à chasser les plus dominés.

La deuxième cause importante entraînant des conflits est la **reproduction**. En période de reproduction ou lorsque le couple dominant s'affaiblit et que les subordonnés cherchent à prendre leur place, les dhôles peuvent montrer beaucoup d'agressivité. C'est pourquoi il peut être nécessaire de retirer le couple dominant de la meute, sans réintroduction future possible (Maisch 2017).

Les conflits les plus impressionnants et les plus graves se produisent quand de nouveaux individus sont intégrés à la meute ou qu'un individu est sorti du groupe pendant plusieurs jours. Ces **introductions d'animaux** modifient la hiérarchie et créent de nombreux troubles au sein des rangs sociaux de la meute. C'est souvent la femelle dominante qui montre le plus d'agressivité (Maisch 2017). Les cas de conflits similaires décrits dans l'étude sont abordés dans l'analyse de la partie 2 de l'enquête.

Les **groupes unisexes sont souvent moins sujets aux conflits** (Maisch 2017). En effet, dans l'étude, 60% (3/5) des structures hébergeant uniquement des individus du même sexe n'observent pas de conflit. Les 40% restants ne décrivent que de petits conflits en lien avec la nourriture.

b) *Enclos et enrichissements*

Les dhôles étant des animaux relativement stressés, des **cachettes** doivent être disponibles au sein de l'enclos (Maisch 2017). Ces cachettes peuvent être des tanières, des buissons, des rochers, des troncs creux par exemple. La totalité des participants déclarent détenir ce type de structures, dont 77% possèdent des tanières. Ces lieux peuvent aussi être utilisés par les individus dominés pour se cacher du reste du groupe.

Avec une taille moyenne de l'enclos de 1 853 m² et une moyenne de 304 m²/individu, les institutions participants à l'enquête se rapproche des **recommandations de l'EAZA** (Maisch 2017). Celle-ci conseille en effet des enclos de **2 000 m² ou plus**. Pour deux animaux non reproducteurs, la taille minimale de l'enclos recommandée est de **500 m²**. Pour tout dhôte supplémentaire, **100 m²/individu** sont conseillés.

La totalité des institutions ont mis en place **des activités ou des structures d'enrichissement**. Parmi elles, 69% possèdent des bassins d'eau, permettant ou non la nage des animaux. Lorsqu'ils y ont accès, les dhôles aiment entrer dans l'eau presque tous les jours, même en hiver (Maisch 2017), la présence de telles structures pourraient donc constituer un bon enrichissement. L'installation de **postes d'observation** est aussi fortement conseillée, les dhôles « sentinelles » (Figure 48) aiment se percher pour surveiller l'environnement. Les rochers, les troncs d'arbre ou tout type de structures surélevées peuvent faire office de poste de surveillance.

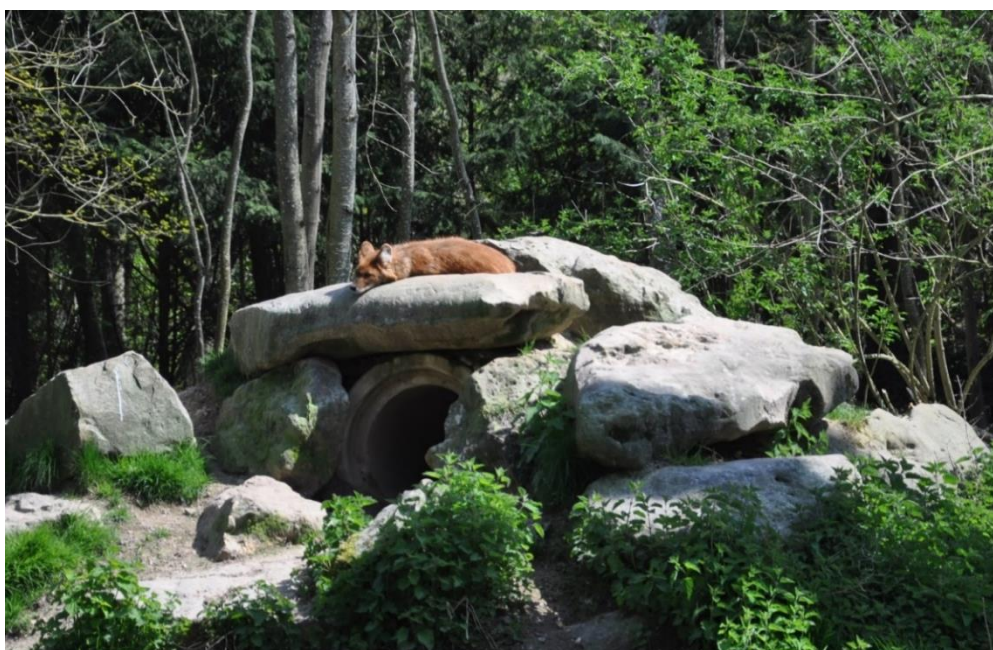


Figure 48 : Dhôte "sentinelle" surveillant son environnement au ZooSafari de Thoiry (mai 2021, photo personnelle)

Des activités d'enrichissement sont proposées dans 92,3% des institutions. Des programmes mensuels sont d'ailleurs régulièrement mis en place par les parcs pour varier les types d'activité et rendre les exercices plus stimulants pour les dhôles. Les enrichissements participent au bien-être des animaux, en permettant notamment de faciliter et d'améliorer les interactions sociales, de diminuer les comportements indésirables (stéréotypies, agressivité, etc.) et d'augmenter le niveau d'activité physique.

Les **enrichissements olfactifs et à base de nourriture** semblent être ceux qui intéressent le plus les dhôles. De plus, donner des carcasses entières permet notamment de renforcer les liens sociaux.

Les structures et activités d'enrichissement sont retrouvées dans l'ensemble des parcs. Ceci pourrait expliquer qu'aucune stéréotypie n'ait été mentionnée au cours de l'enquête.

c) Alimentation

Les dhôles reçoivent et acceptent une grande variété de viande. Une majorité de structures offre des **carcasses entières** à leurs individus, se rapprochant ainsi du régime alimentaire des animaux vivant à l'état sauvage. Lorsque ces carcasses sont de grande taille, les interactions sociales de la meute et les comportements similaires à ceux observés dans la nature sont plus fréquents. Il est conseillé d'y laisser la peau pour protéger l'appareil digestif des fragments d'os (Maisch 2017). Il s'agit également d'un enrichissement intéressant pour le groupe et les os restant peuvent être consommés même plusieurs heures après le repas.

La plupart des structures (11/13) réalisent **au moins un jour de jeûne par semaine**. En effet, dans la nature les dhôles sont capables d'ingérer de grandes quantités de nourriture et de jeûner les jours suivants (Rodden *et al.* 2012). Il n'est donc pas rare que des jours de jeûne soient instaurés pour les carnivores dans les parcs zoologiques, notamment lorsqu'ils reçoivent des carcasses entières de grande taille.

Des **compléments alimentaires** (vitamines, minéraux, oligo-éléments) sont aussi fréquemment ajoutés à la ration. Les raisons de cette supplémentation n'ont cependant pas été mentionnées dans l'enquête.

La quantité de la ration est augmentée lors des périodes de reproduction où l'activité des dhôles est accrue. De plus, une grande partie des institutions **augmentent la ration en hiver** avec en moyenne 1,2 kg de plus par individu et par semaine. Dans les régions qui connaissent un temps froid prolongé, il est en effet conseillé de surveiller et augmenter la prise alimentaire si nécessaire (Rodden *et al.* 2012). Les individus dominés trop amaigris reçoivent, lorsque c'est possible, une alimentation supplémentaire composée de petits morceaux de viande. Quand cette situation se présente, les dhôles en question sont isolés dans un coin de l'enclos par exemple pour limiter les conflits avec le reste de la meute.

La gestion de l'alimentation des dhôles en parc zoologique reste globalement similaire d'une institution à l'autre et ne semble pas poser de problème majeur, si ce n'est l'apparition de conflits mineurs dans certaines meutes (*cf supra*).

d) Gestion de la reproduction

Plus de la moitié des parcs utilisent un moyen de contraception. Les **femelles sont plus fréquemment stérilisées** que les mâles et la **contraception hormonale est préférée**. En effet, l'aspect réversible de celle-ci peut être d'un grand intérêt en cas de mise à la reproduction de certains individus. De plus, la conservation des caractères sexuels joue un rôle important chez des espèces où la hiérarchie est importante, comme chez le Dhôle. L'**implant de desloréline** est la méthode chimique préférée par les parcs de l'étude et c'est celle qui est la plus conseillée chez les carnivores (Boutelle, Bertschinger 2010). Cependant, parmi les quatre structures ayant observé des pathologies de l'appareil reproducteur femelle, notamment des pyomètres, trois d'entre elles ont mis en place une contraception chimique sur leurs femelles. La desloréline pourrait représenter un **facteur favorisant** au développement de telles pathologies.

La progestérone semble être un facteur de risque important dans le développement des cancers. Cette suspicion est renforcée par l'observation d'une forte prévalence de tumeurs mammaires chez les femelles traitées avec un contraceptif progestatif (acétate de mélangestrol) en parcs zoologiques (Munson, Moresco 2007). Cette situation n'a pas été évoquée lors de cette enquête.

La gestion de la reproduction est une problématique générale à la plupart des espèces et dans tous les parcs zoologiques. La mise en place de moyens de contraception est une étape obligatoire pour éviter la surpopulation ou la consanguinité. Chez une espèce en danger d'extinction comme le Dhôle, la **réversibilité de la contraception** est un aspect important et la méthode chimique semble être la plus simple à mettre en place.

3. Prophylaxie et entraînement médical

a) Prophylaxie antiparasitaire

Bien que la présence de parasites externes soit fréquente en milieu naturel, elle reste relativement plus rare en parc zoologique. Lorsque les parasites sont observés, ou que les animaux montrent des signes d'infestation (prurit, dépilation, etc.), des traitements sont mis en place, le plus souvent chez tous les individus. Peu de structures (2/13) traitent de manière préventive contre les ectoparasites. Par ailleurs, aucune maladie vectorielle n'a été mentionnée dans cette étude.

La grande majorité des institutions participant à l'enquête réalisent régulièrement des **coprologies de contrôle**, au minimum une fois par an. Des traitements réguliers et préventifs sont fréquemment mis en place dans les structures, contre les parasites digestifs mais aussi contre la dirofilariose. Seul un parc ne vermifuge pas ses individus et ne réalise des coprologies qu'avant un transfert. Celui-ci mentionne ne jamais avoir observé de parasite interne chez les individus de son groupe. La plupart des structures réalisent des coprologies supplémentaires en cas d'observation de signes cliniques et traitent de manière curative si besoin.

Les **examens coprologiques** sont peu coûteux, nécessitent peu de moyens et sont relativement aisés à réaliser. Il semble donc conseillé de réaliser ces examens régulièrement pour attester de l'absence de parasite interne, notamment quand des traitements préventifs ne sont pas mis en place. Des bactériologies sur fèces permettent également d'être plus précis dans le diagnostic et des antibiogrammes peuvent être réalisés pour traiter au mieux le cas échéant.

Les molécules utilisées contre les parasites sont les mêmes que celles employées chez les chiens domestiques. L'**ivermectine**, efficace contre les nématodes et quelques acariens, est l'antiparasitaire le plus utilisé.

b) Prophylaxie vaccinale

Peu d'institutions réalisent une vaccination de manière régulière. Les agents pathogènes cibles de la vaccination ne sont d'ailleurs que très rarement rencontrés. L'une des structures mentionne avoir arrêté la vaccination suite à la mise en évidence d'effets secondaires indésirables, sans apporter plus de détail cependant.

Aucun vaccin ne possède d'autorisation de mise sur le marché pour les canidés sauvages donc leur innocuité n'est pas démontrée. Bien que ce ne soit pas décrit dans la littérature scientifique chez le Dhôle, des cas de **maladies vaccino-induites** (maladie de Carré principalement mais aussi parvovirose et hépatite de Rubarth) ont déjà été décrites chez plusieurs espèces de Canidés sauvages (Loup à crinière par exemple). Ces maladies évoluent le plus souvent vers la mort de l'animal. D'autres effets indésirables, telles que des réactions locales au point d'injection, des hypersensibilités ou des immunodépressions ont déjà été observées chez d'autres canidés sauvages. L'utilisation de **vaccins monovalents et inactivés** peut être recommandée pour limiter ces effets secondaires (Popelin 2010).

En particulier si les animaux ne sont pas habitués à l'entraînement médical, la vaccination annuelle ou tous les 3 ans peut représenter un **stress pour la meute**. Un cas de dhôle décédé suite à la capture pour vaccination est d'ailleurs décrit dans la littérature (Popelin 2010). Ainsi, la balance bénéfique-risque doit être évaluée au cas par cas pour la réalisation de la vaccination dans le cas du Dhôle.

c) Entraînement médical

L'**entraînement médical** semble être efficace dans les structures l'ayant mis en place (4/13). Le simple fait de pouvoir isoler un individu seul dans un enclos secondaire peut être un avantage quant à l'administration de traitements particuliers.

Les grands canidés peuvent être entraînés par renforcement positif à se déplacer, à se séparer et à se tenir sur une balance pour être pesés régulièrement. Ils peuvent être entraînés à venir vers les soigneurs pour être nourris à la main et à se diriger vers une cible, qui peut être utilisée pour réaliser ces procédures (par exemple : présenter une partie du corps, se déplacer). Ils peuvent également apprendre à positionner diverses parties de leur corps (extrémités des membres, oreilles, bouche, etc.) pour l'inspection et le traitement des blessures dans des environnements de contact protégés. Les programmes avancés de formation au conditionnement opérant peuvent également former des individus à la collecte de sang et aux injections manuelles. Conditionner les animaux à entrer dans des caisses ou des cages de compression est une technique efficace pour déplacer les animaux vers un autre enclos, les immobiliser pour des procédures médicales de routine et leur administrer un anesthésique pour des procédures non routinières (Rodden *et al.* 2012). La **désensibilisation des dhôles** à l'immobilisation pourrait être un axe très important pour réduire les risques liés au stress du transport, auquel les dhôles sont très sensibles.

4. Introduction d'un nouvel individu

Toutes les structures participant à l'étude requièrent **a minima une coprologie** (examen des selles pour recherche de parasites ou bactériologie sur fèces) **et/ou une quarantaine** avant le transport de l'animal. Ces mesures permettent de s'assurer du statut médical de l'individu en question. D'autres examens sont parfois demandés (analyse sanguine, examen général, pesée) mais doivent souvent nécessiter une anesthésie ou un entraînement médical pointu.

Une grande majorité des répondants (11/13) ajoutent également des mesures à l'arrivée de l'animal, avant la mise en contact avec la meute déjà présente dans le parc. Il s'agit également le plus souvent de coprologie ou de mise en quarantaine.

Il est recommandé de réaliser une mise en contact du nouvel individu avec le reste du groupe de manière **progressive**. La première étape consiste à placer les animaux dans des **enclos adjacents**, séparés par des grilles ne permettant pas le passage de membres ou de museaux. Le contact visuel et olfactif à travers une barrière grillagée pendant un certain temps avant l'accès physique est essentiel. La durée recommandée pour cette étape dépend du comportement des animaux, mais une à deux semaines sont généralement suffisantes pour que les individus se familiarisent les uns avec les autres. En cas d'interactions négatives entre les individus, la mise en contact directe doit être retardée. La deuxième étape consiste à donner **accès à une zone commune** alternativement entre les groupes. Ainsi, le nouvel individu peut se familiariser avec l'enclos avant l'introduction physique. La dernière étape consiste ensuite à **mettre en contact physiquement tous les animaux**. Dans l'idéal, l'introduction devrait se faire dans une zone qui facilite la séparation rapide et sûre de l'animal introduit. Cela peut cependant être difficilement réalisable pour certaines structures. Enfin, une séparation durant la nuit est conseillée dans les semaines suivantes jusqu'à ce qu'il n'y ait aucune agressivité significative en journée (Rodden *et al.* 2012).

D. Composantes pathologiques des dhôles captifs : synthèse et éventuels moyens de prévention

1. Conflits intraspécifiques

Les conflits au sein d'une meute sont la cause d'un nombre élevé de troubles d'ordres musculosquelettiques ou dermatologiques. Comme évoqué plus haut, plus de la moitié des institutions observent des querelles au sein de leur groupe. Parmi celles ayant participé au deuxième questionnaire, on dénombre au moins 52 cas de morsures ou griffures dont 59,6% atteignant le plan profond et 40,4% restant superficielles. Le nombre exact de cas n'étant pas spécifié et les numéros d'identification non partagés, il n'est pas possible de donner la proportion précise d'individus de l'étude ayant présenté des troubles de ce type. On peut néanmoins conclure qu'il s'agit de l'**atteinte touchant le plus d'individus adultes** de l'étude et que les **individus dominés** sont les plus touchés.

Des **cas de mortalité** suite à un conflit ont été confirmés dans trois structures, notamment chez 7 individus suite à une mise en contact entre des groupes de mâles et de femelles et à la réintroduction d'un animal dans la meute après un isolement de quelques jours. En effet, même une séparation de courte durée d'animaux familiers peut entraîner des modifications dans la hiérarchie sociale des canidés. Ceci est susceptible d'accroître les conflits au sein du groupe, parfois jusqu'à la mort d'un ou plusieurs individus comme c'est le cas ici. La décision de retarder ou d'annuler une (ré)introduction en raison d'agressions excessives doit parfois être prise par les responsables animaliers et les vétérinaires (Rodden *et al.* 2012). Lorsque l'isolement d'un animal est nécessaire, c'est avec prudence que cet individu doit être remis en contact avec le reste de la meute. **Raccourcir au maximum le temps d'isolement d'un individu de la meute** est donc conseillé.

Lorsque les dhôles sont maintenus pendant plusieurs années dans des groupes de même sexe, l'introduction avec des individus de l'autre sexe peut également être difficile ou même impossible en raison de l'agressivité (Maisch 2017). Cela pourrait expliquer pourquoi les femelles d'une des structures ont tué 6 des 7 mâles avec lesquels elles avaient été mises en contact.

Pour les meutes déjà formées, quelques cas de mortalité suite à des blessures induites par d'autres membres du groupe ont été décrits. Il s'agit en général d'individus dominés.

Les **troubles liés aux conflits représentent la plus grande proportion d'atteintes** présentées par les dhôles de l'étude (*a minima* 52/413 soit 12,6%). Cependant, ils ne sont observés que dans 55% (6/11) des structures. Un des moyens de prévention de ces conflits reposent sur la gestion des groupes et les **méthodes de mise en contact ou de réintroduction d'individus**.

2. Néoplasies

Au moins 4,8% (20/413) des dhôles de l'étude ont présenté des néoplasies et ils représentent 8,0% (20/250) des cas décrits.

Les néoplasies représentent les **pathologies les plus rencontrées parmi les participants**. En effet, 82% (9/11) d'entre elles ont déjà observé des tumeurs, malignes ou bénignes, chez un ou des individus de leur groupe. Lorsqu'il s'agit de tumeurs malignes (qui sont les plus décrites dans cette étude), cela se conclut généralement par la mort ou l'euthanasie de l'animal. Les **tumeurs cutanées** (mastocytome, carcinome, sarcome) semblent être les plus fréquemment rencontrées, suivies par les **tumeurs spléniques** (sarcome histiocytaire, carcinome).

Un cas de **leucémie lymphoïde** est décrit par l'une des structures, sans que des précisions ne soient apportées. On retrouve dans la littérature un cas similaire de leucémie lymphoïde chronique chez un dhôle mâle de 3 ans diagnostiqué suite à une ponction de moëlle osseuse. Après la mise en place d'une chimiothérapie initiée avec du melphalan et de la prednisolone, l'individu est finalement euthanasié le jour de l'initiation de la chimiothérapie, du fait de son mauvais état général. Bien que cette pathologie soit fréquemment rencontrée

chez les chiens domestiques, l'étude constituait le premier rapport d'une leucémie lymphoïde décrite chez une espèce de Canidé sauvage (Scala *et al.* 2013). La leucémie lymphoïde doit être incluse dans le diagnostic différentiel chez les Canidés sauvages présentant une pancytopenie ou des anomalies du nombre de lymphocytes.

Les **carnivores captifs montrent une très forte prévalence aux néoplasies** (Madsen *et al.* 2017), ce qui coïncide avec les résultats de cette étude pour le Dhôle.

3. Troubles digestifs et d'origine nutritionnelle

Les **troubles digestifs et d'origine nutritionnelle** (hors parasitisme interne) sont la **deuxième catégorie d'atteintes** mentionnée par les participants (8/11). Parmi les plus fréquents, les **entéropathies** représentent la part la plus importante de ces troubles (27,8%). Les **atteintes pancréatiques** représentent quant à elles 22,2% de ces troubles. Les **affections dentaires** prennent également une place importante (19,4%), notamment les fractures ou usures dentaires mais des cas d'abcès dentaire, de maladie parodontale ont aussi été cités. Des cas d'**obésité** ont aussi été rapportés mais la plupart ont été gérés par une meilleure gestion de l'alimentation.

De plus, les animaux vivant en captivité subissent de nombreux changements susceptibles d'influencer le **microbiote intestinal**, tels que les changements de régime alimentaire, les traitements et la réduction des contacts avec d'autres individus, espèces et substrats environnementaux variables qui agissent comme sources de diversité bactérienne. Plusieurs études indiquent en effet une **diminution de la diversité bactérienne intestinale** chez les animaux en captivité, notamment chez les canidés (McKenzie *et al.* 2017). Des études futures pourraient mettre en lumière le lien entre certaines atteintes digestives (entéropathies notamment) et l'appauvrissement du microbiote des canidés sauvages captifs comme c'est le cas chez le Chien (Garcia 2017).

Au moins 10,2% (42/413) des individus de l'étude ont présenté des troubles de l'appareil digestif ou d'origine nutritionnelle. Ce qui classe ces atteintes parmi les plus fréquemment observées chez les dhôles de l'étude.

4. Troubles musculosquelettiques

Les cas de morsures et griffures ont été évoqués plus haut et ne sont pas pris en compte ici. Les autres troubles musculosquelettiques ont été observés dans 45% (5/11) des institutions.

Au moins 39 cas sont décrits dans l'étude, soit 9,4% (39/413) des dhôles de l'étude ont présenté ces troubles. Parmi eux, 59,0% (23/39) sont des cas de **boiteries d'origine inconnue** et 7,7% (3/39) des **blessures profondes liées à un objet de l'environnement**. Les autres atteintes musculosquelettiques (13/39) sont caractérisées le plus fréquemment par des cas d'**arthrose** et d'**arthrite**. Trois cas de dégénérescence vertébrale ont aussi été décrits au sein d'une même structure. Les autres atteintes (ostéolyse, ostéomyélite, fractures etc.) sont plus anecdotiques d'après cette étude.

5. Maladies infectieuses (bactérienne, virales et parasitaires)

Les maladies infectieuses, quelles soient parasitaires ou virales, ont été décrites dans 63,6% (7/11) des structures. Les parasitoses représentent la **4^{ème} atteinte la plus rencontrée** par les institutions. Les **ectoparasitoses étant les plus représentées**.

Les dhôles semblent sensibles à de multiples **endoparasites**, notamment plusieurs Helminthes ont déjà été observés chez des individus à l'état sauvage : *Ancylostoma sp.*, *Trichuris sp.*, *Moneizia sp.*, *Strongyle sp.*, *Toxocara canis*, *Taenia hydatigena* et *Taenia pisiformis*. Ils sont également sensibles aux coccidioses tel que *Sarcocystis sp.* (Jog *et al.* 2003). Les endoparasitoses semblent rares chez les individus captifs de l'étude avec seulement trois structures en ayant mentionné, pour quelques cas dénombrés.

Certains parcs traitent les dhôles contre les **nématodes cardiopulmonaires**. Ces parasites sont parmi les parasites les plus pathogènes chez les canidés domestiques et sauvages. Une étude menée sur les loups ibériques (*Canis lupus signatus*) et les renards roux (*Vulpes vulpes*) a montré la présence de plusieurs nématodes (*Angiostrongylus vasorum*, *Eucoleus aerophilus*, *Crenosoma vulpis* et *Filaroides hirthi*) auxquels les dhôles pourraient aussi être sensibles. *A. vasorum* et *Dirofilaria immitis* sont des parasites hautement pathogènes et émergents qui provoquent une insuffisance cardiaque congestive, une dyspnée sévère et peuvent parfois conduire à la mort. La **régurgitation de nourriture** par les parents pour nourrir les jeunes peut être une forme importante de transmission de certains parasites chez les canidés sauvages (Martínez-Rondán *et al.* 2019).

Les dhôles sont aussi sensibles à de nombreux **parasites externes** tels que les tiques (*Rhipicephalus haemaphysaloides*, *Haemaphysalis sp.*, *Amblyomma testudinarium*), ou les puces (*Ctenocephalides sp.*) (Barnett *et al.* 1978 ; Devaki *et al.* 2005 ; Pun *et al.* 2018 ; Sillero-Zubiri, Hoffmann, Macdonald 2004). Les ectoparasitoses citées dans l'étude sont des cas de gale sarcoptique, ainsi que quelques cas de pulicose et d'infestation de tiques.

Les maladies vectorielles n'ont pas été citées au cours de cette enquête.

Les dhôles sont sensibles à de nombreux **virus** touchant notamment les chiens domestiques. Outre le **coronavirus et l'adénovirus canins** cités dans cette étude par deux structures, ils peuvent également être atteints de la **rage** (Mani *et al.* 2021 ; Stuchin *et al.* 2018), de la **maladie de Carré** (Sillero-Zubiri, Hoffmann, Macdonald 2004), et de la **parvovirose** (Sarosh 2017).

Les **maladies bactériennes** n'ont pas été décrites dans cette étude. Dans la littérature scientifique, des cas d'infection à *Escherichia coli* ont été mentionnés chez des individus captifs (Murthy, Srinivas, Pandey 2008) ou sauvages (Sarosh 2017). Des cas de leptospirose (*Leptospira interrogans*) ont aussi été décrits chez des dhôles captifs (Vijayarani *et al.* 2010).

6. Troubles de la reproduction

Les **troubles de la reproduction** ont été évoqués dans 54,5% (6/11) des institutions de l'étude et représentent la 5^{ème} **atteinte la plus rencontrée** par les participants de l'étude.

Des troubles de l'appareil reproducteur mâle n'ont été évoqués que par un établissement et touchent trois individus (cryptorchidisme, atrophie testiculaire et paraphimosis). Ceux de l'appareil reproducteur femelle sont plus fréquents. Les **pyomètres** semblent être l'atteinte la plus fréquemment rencontrée chez les femelles. La **pseudogestation**, pathologie bien connue chez les chiennes domestiques, semble aussi faire partie des troubles rencontrés chez les dhôles.

La **contraception chimique** pourrait avoir un impact sur la fertilité future de certains individus comme c'est le cas pour un individu de l'étude. Comme évoqué dans la première partie de ce manuscrit (p.79) une plus forte prévalence de troubles utérins (pyomètre, hyperplasie de l'endomètre, néoplasies) est observée chez les femelles sous contraception hormonale (Boutelle, Bertschinger 2010). La mise en place d'une **contraception chez les mâles** plutôt que les femelles est donc conseillée.

Les **pathologies néonatales** sont très fréquentes chez l'espèce étudiée. En effet, un taux de **mortalité des nouveau-nés** (avant l'âge du sevrage) **de 45,9%** (soit 117 individus environ) est observé chez les institutions de l'étude. Ce fort taux de mortalité observé en parcs zoologiques s'explique principalement par l'inexpérience des adultes et des logements inadéquats (Maisch 2010). Les **troubles du comportement maternel**, tels que le **cannibalisme, l'infanticide ou la négligence parentale** ne sont pas rares et ont touché au moins 38 nouveau-nés de cette étude. Les portées de plusieurs chiots qui « disparaissent » s'expliquent donc par de l'infanticide et du cannibalisme lorsque les chiots périssent pour une autre raison. Il est souvent difficile d'identifier la cause de mortalité dans ces cas-là puisque la meute peut consommer la totalité de la portée (Maisch 2010).

7. Troubles dermatologiques

Les morsures et griffures ayant entraîné des blessures superficielles ont été évoquées plus haut et ne sont pas traitées dans cette partie.

Les atteintes dermatologiques sont retrouvées dans 36,4% (4/11) des institutions de l'étude. Parmi elles, on compte au moins 13 cas d'**abcès** ou de **blessures liées à un élément de l'environnement**. D'autres cas, moins fréquents, d'**otite**, d'**alopécie**, de **dermatite** et d'**otite** ont été évoqués. Certains pourraient être en lien avec des ectoparasites mais les cas de l'étude n'ont pas été détaillés.

8. Troubles urinaires

Des atteintes de l'appareil urinaire ont été cités chez 3,9% (16/413) des individus de l'étude. Dans la quasi-totalité des cas (15/16) il s'agit de **découvertes d'autopsie**. Les lésions observées *post mortem* sont multiples (calcifications, infarctus, abcès etc.). Les symptômes de ces pathologies peuvent être très **difficiles à visualiser** car les animaux ne peuvent pas toujours être approchés. Il semblerait que les interventions arrivent très tardivement dans l'évolution de la maladie ou qu'il ne s'agisse que de constatation d'autopsie comme c'est le cas ici.

9. Troubles cardiovasculaires

Des troubles cardiovasculaires ont été recensés dans l'enquête chez 3,4% (14/413) des dhôles de l'étude. Pour la totalité d'entre eux, il s'agissait d'une **constatation *post mortem*** après le décès ou l'euthanasie des individus.

Tout comme les troubles urinaires, ces pathologies semblent **difficilement diagnostiquables** dans leurs stades les plus précoces, notamment du fait qu'il est difficile d'approcher et d'ausculter les dhôles en routine. Lors d'une quelconque anesthésie, l'auscultation cardiaque doit être réalisée. Lorsque c'est possible, une échocardiographie peut permettre de visualiser de potentielles déformations cardiaques.

10. Troubles respiratoires

Les troubles respiratoires ont été cités par trois structures différentes, soit chez 2,2% (9/413) des sujets de l'étude. Pour 7 d'entre eux, il s'agit également de **constatations d'autopsie**. Des signes cliniques tels que du jetage nasal ou de la dyspnée peuvent être surveillés pour prévenir ces potentielles atteintes.

11. Troubles neurologiques

Des troubles neurologiques ont été décrits dans 36,4% (4/11) des structures. Les atteintes les plus citées sont des cas de **syndrome vestibulaire chez des juvéniles** et des cas d'**ataxie**. Un cas de crise épileptiforme et un cas de convulsions ont aussi été cités mais dont leur étiologie reste inconnue.

Les atteintes neurologiques n'ont pas fait l'objet d'étude scientifique chez le Dhôle. Les symptômes neurologiques sont décrits notamment en cas de virose telle que la maladie de Carré (Beineke, Baumgärtner, Wohlsein 2015).

12. Autres troubles

a) *Troubles oculaires*

Les atteintes oculaires sont cités par 36,4% (4/11) des structures et concerne *a minima* quatre individus, les autres cas n'ayant pas été détaillé. Parmi les plus fréquentes, la **conjonctivite** et la **cataracte**. Des cas d'ulcère cornéen et de blépharite ont aussi été cités. Ces troubles ne semblent pas avoir entraîné de grave complication. La plupart des affections se sont résolues seules et **l'administration de traitement** paraît **compliquée voire non réalisable** sur des animaux non entraînés.

b) *Troubles endocrinien*

L'**hypothyroïdie** semble faire partie du répertoire des pathologies rencontrées chez les dhôles d'après les résultats de cette étude. Des cas de nodules thyroïdiens ou d'anomalie des glandes surrénales ont également fait l'objet de découverte fortuite *post mortem*.

c) *Troubles iatrogènes*

Sans donner plus de détails, une structure mentionne l'observation d'**effets secondaires** suite à l'administration de **vaccins** sur des individus de son groupe, ayant motivé l'arrêt de la vaccination. Les réactions indésirables suite à la vaccination ont été évoquées plus haut dans ce manuscrit (p.133).

Les **troubles iatrogènes restent relativement rare** (un cas d'électrocution cité et deux cas de troubles suite à une télé-anesthésie).

Bien que les troubles liés au **stress du transport** n'aient pas été mentionnés dans la présente étude, des dhôles sont déjà morts lors de capture ou de transport (Maisch 2017). Ces faits sont corroborés par l'un des *vet advisor* du Dhôle. Le stress physiologique est un élément inévitable du processus de capture et de transfert des animaux sauvages. À l'échelle mondiale, la **myopathie de capture**, conséquence maligne du stress subi lors des opérations de capture, est à l'origine du plus grand nombre de décès liés au transfert d'animaux sauvages. À ce jour, il n'existe aucun traitement curatif de la myopathie de capture. Une **bonne planification avant un événement de capture** est actuellement le meilleur moyen d'améliorer les taux de survie des animaux sauvages (Breed *et al.* 2019).

d) *Troubles du comportement*

Les carnivores sont les espèces montrant le plus fort taux de signes de stress en captivité (Clubb, Mason 2003). C'est un constat préoccupant compte tenu des difficultés de conservation de ces espèces *in situ*, tel que le Dhôle. Cependant, ces troubles (stéréotypies) n'ont pas été cités dans cette enquête.

13. Principales causes de mortalité

D'après cette étude, les causes de mortalité les plus fréquentes et les plus importantes chez les dhôles sont :

- les **affections néonatales** (117 mortalités rapportées), que ce soit les pathologies du nouveau-né ou les troubles du comportement maternel et d'autres individus de la meute,
- les **néoplasies** (19 mortalités rapportées),
- les **conflits intraspécifiques** et les blessures en résultant (11 mortalités rapportées).

La mortalité des nouveau-nés est souvent en lien avec un environnement inadapté. La taille de l'enclos est une notion importante, elle devra être suffisante pour héberger 5 à 10 jeunes après une saison de reproduction, ce qui implique la présence d'infrastructures adaptées pour les parcs zoologiques reproduisant leurs individus.

Les **grands enclos** de plus de 2 000m² sont fortement recommandés. Ils permettent aux individus subordonnés de se retirer et se cacher en cas de forte agressivité du reste de la meute ou de niveau de stress élevé, notamment en période de reproduction. Les tanières sont aussi utilisées toute l'année par les dhôles pour se reposer ou comme lieu de retraite des individus dominés. Sans la présence de **cachettes** (tanières, buisson, arbres creux etc.) les dhôles ont tendance à courir le long de la clôture, paniquent et stressent beaucoup plus fréquemment (Maisch 2017). Ces aménagements pourraient donc représenter des facteurs d'apaisement du stress et pourraient limiter les conflits.

La présence d'un enclos secondaire est aussi recommandée si des individus doivent être séparés du reste de la meute. Les dhôles devraient pouvoir y rester plusieurs mois et parfois une réintroduction dans le groupe n'est pas possible.

E. Apports et limites de l'étude

1. Méthodologie

La **longueur des questionnaires et la large période d'étude** ont pu dissuader certains établissements de participer à l'enquête. Ces facteurs sont également la cause d'une grande variabilité quant à la précision des réponses selon les structures. Un questionnaire plus court, ou plus ciblé (dans les thèmes abordés ou dans la période d'étude), aurait pu permettre d'obtenir un plus fort taux de réponse ainsi qu'un degré de précision similaire entre les différentes structures. L'objectif de cette étude étant d'obtenir une vision globale des problématiques liées aux dhôles, le choix d'une enquête traitant l'ensemble de ces sujets de manière large a été fait.

Le **travail d'archive et le degré de précision** demandés au préalable aux répondants pour répondre au questionnaire n°2 étaient conséquents. Ceci a pu décourager un certain nombre de structures et pourrait expliquer de seules 11 d'entre elles aient répondu au second questionnaire. La tenue des dossiers médicaux étant variable selon les structures et dépendante des moyens disponibles (logiciel ZIMS disponible seulement depuis quelques années par exemple), le degré de précision est inconstant d'une structure à l'autre. Ceci pourrait être un biais de l'enquête en faveur des périodes plus récentes. Comme évoqué précédemment, il s'agit ici de mettre en lumière les pathologies touchant les dhôles et n'ayant pas été décrites précédemment, et non de faire une étude statistique de celles-ci.

Le **mode de diffusion** de cette enquête peut également constituer une limite. Bien que la réalisation d'un questionnaire en ligne soit la solution la plus simple et efficace pour atteindre un maximum de structures, cela pourrait constituer une limite pour certains répondants. La transmission d'une version PDF pourrait cependant avoir aidé un certain nombre de répondants. Notamment, l'un des participants n'a pas réussi à ouvrir le lien vers le questionnaire, les réponses ont donc été saisies manuellement à l'aide du PDF complété. Des entretiens avec les personnes en charge de l'espèce auraient permis une meilleure fiabilité des résultats. Ceci n'a pas pu être réalisé pour tous les parcs au vu du temps nécessaire pour l'organisation de telles rencontres, à la fois pour l'interrogateur et pour le répondant. Des entretiens ont cependant été réalisés pour deux des établissements, permettant d'affiner certaines données pour ces parcs.

2. Résultats

La plupart des animaux de parc zoologique sont détenus en groupes dans un même enclos, comme c'est le cas du Dhôle. Bien que la taille des groupes dans un parc puisse être relativement élevée, les ensembles de données provenant des individus d'un groupe ne peuvent être considérés comme strictement indépendants. Cela est dû principalement au fait qu'un individu peut influencer les autres membres du groupe. En outre, lorsque l'on recueille des données dans plusieurs institutions, il est très probable qu'il y ait un « **effet de groupe** », c'est-à-dire qu'en raison de leur environnement commun (élevage, climat, alimentation), les individus d'un même enclos sont susceptibles de se ressembler davantage que ceux d'autres structures (Bishop, Hosey, Plowman 2013). Ceci peut donc constituer une limite de l'étude, notamment sur le sujet des conflits au sein d'une meute.

L'étude se concentre principalement sur la nature des pathologies observées et leur importance relative entre les parcs zoologiques et au sein de ceux-ci. Dans un souci de gain de temps pour les répondants, **l'ajout d'informations complémentaires était facultatif**. L'étiologie, le nombre de cas précis et les traitements mis en place n'ont pas toujours été cités. Les causes de certaines atteintes ne sont d'ailleurs pas toujours recherchées ou connues des vétérinaires. D'autres études plus précises, centrées par exemple sur certains troubles, pourraient permettre d'obtenir davantage d'informations sur ces sujets.

Dans cette étude, les causes de mortalité sont connues pour environ un tiers des individus. Les raisons de l'absence d'explication concernant les deux tiers restants sont inconnues à ce jour mais pourraient être liées aux limites de l'étude évoquées plus haut.

F. Perspectives

Cette enquête est l'une des premières concernant les **pathologies spécifiques au Dhôle**. Elle permet de souligner la plus forte prévalence de certaines affections et la mise en évidence de pathologies qui n'avaient pas encore été évoquées chez l'espèce dans la littérature scientifique. Les données obtenues pourraient notamment permettre d'actualiser le guide des bonnes pratiques de l'espèce dans l'objectif de développer des moyens de prévention de certaines de ces atteintes.

Cette étude permet donc d'avoir un aperçu global des affections touchant les dhôles depuis les 20 dernières années et complète la liste des maladies qui peuvent atteindre les dhôles captifs. Elle permet de formuler certaines hypothèses quant aux pathologies les plus fréquemment rencontrées et pourrait motiver certaines études :

- Le fort taux de mortalité des individus non sevrés pourrait être en lien avec la structure des enclos dédiés aux dhôles, comme l'a suggéré Maisch (2017) et des recherches plus poussées permettraient de comprendre l'importance de ce taux en parcs zoologiques,
- Les conflits les plus importants, entraînant la mort de certains individus, sont probablement principalement liés à des isolements trop longs ou des introductions d'individus. Des méthodes de mise en contact plus douces pourraient permettre de limiter les pertes et les blessures liées à ces conflits,
- La mise en place d'un entraînement médical pourrait permettre notamment de limiter le stress lors des interventions médicales et réduire également les pertes liées aux captures de dhôles. Ces méthodes restent cependant très chronophages pour les structures les ayant instaurées mais semblent porter leurs fruits.

La réalisation de cette enquête pourrait **motiver d'autres recherches sur l'espèce**, notamment en terme d'amélioration de l'environnement des dhôles en parcs zoologiques mais aussi de mise en évidence et de traitement des pathologies rencontrées chez ces animaux. Certaines pathologies pouvant apparaître plus tardivement dans la vie d'un animal (néoplasie, cardiopathie, etc.), **l'âge des individus** présentant des troubles pourrait être un paramètre intéressant à étudier.

Conclusion

Le Dhôle fait partie des grands prédateurs du territoire asiatique avec le Tigre et le Léopard. Il serait une espèce « clé de voute » dans son écosystème et sa protection permettrait de sauvegarder de nombreuses espèces sympatriques. Comme beaucoup d'autres, l'espèce est classée comme « en danger d'extinction » par l'IUCN et sa population demeure en déclin. Des efforts de conservation sont cependant mis en place, en milieu naturel et en parcs zoologiques. Le Dhôle fait d'ailleurs l'objet d'un EEP qui devrait s'étendre à l'échelle mondiale.

Le Dhôle est très peu étudié dans le monde et les données disponibles dans la littérature scientifique sur les composantes pathologiques et les causes de mortalité sont limitées. C'est d'ailleurs ce qui a motivé en partie ce travail.

Sur l'ensemble des institutions contactées, treize ont participé à l'enquête soit 27% des structures travaillant en association avec l'EEP. Cette étude a permis d'obtenir un aperçu global du maintien en captivité et des affections rencontrées chez les dhôles, sans cependant entrer dans les détails. Elle complète ainsi la liste des pathologies rencontrées chez cette espèce.

Parmi les cas décrits dans cette enquête, on observe une prédominance des affections néonatales, des troubles liés aux conflits, des néoplasies et des atteintes digestives chez 413 individus entre 2000 et aujourd'hui. Par ailleurs et en termes d'importance relative, les affections les plus fréquemment rencontrées par les institutions sont les néoplasies, suivies par les troubles digestifs et enfin les affections musculosquelettiques.

Les résultats obtenus concernant la zootechnie et le maintien de l'espèce en captivité (prophylaxie, méthodes de stérilisation) sont des données utiles à tout vétérinaire travaillant en parc zoologique. Le recensement des pathologies pourra permettre une mise à jour du guide de bonnes pratiques de l'EAZA et participe également à l'amélioration de la santé et du bien-être des dhôles en captivité.

Des recherches sont cependant encore nécessaires, notamment sur la taxonomie, la répartition et la taille des populations, l'écologie et les menaces en milieu naturel. Concernant les pathologies spécifiques des dhôles captifs, des études plus précises permettraient de mieux les comprendre et les prévenir.

Références bibliographiques

- ACHARYA, Bhaskar, 2007. The Ecology of the Dhole or Asiatic Wild Dog (*Cuon alpinus*) In Pench Tiger Reserve, Madhya Pradesh. Degree of Doctor of Philosophy in Wildlife Science. Wildlife Institute of India Dehradun. Saurashtra University, Rajkot, Gujarat, 133p.
- ALVES, Rômulo Romeu Nóbrega, BARBOZA, Raynner Rilke Duarte et SOUTO, Wedson Medeiros Silva, 2010. A Global overview of canids used in traditional medicines. *Biodiversity and Conservation*. Vol. 19, n° 6, pp. 1513-1522. DOI 10.1007/s10531-010-9805-1.
- ANDHERIA, A.P., KARANTH, K.U. et KUMAR, N.S., 2007. Diet and prey profiles of three sympatric large carnivores in Bandipur Tiger Reserve, India. *Journal of Zoology*. Vol. 273, n° 2, pp. 169-175. DOI 10.1111/j.1469-7998.2007.00310.x.
- ARYAL, Achyut, PANTHI, Saroj, BARRACLOUGH, Rosemary K., BENCINI, Roberta, ADHIKARI, Bikash, JI, Weihong et RAUBENHEIMER, David, 2015. Habitat selection and feeding ecology of dhole (*Cuon alpinus*) in the Himalayas. *Journal of Mammalogy*. Vol. 96, n° 1, pp. 47-53. DOI 10.1093/jmammal/gyu001.
- BABITA, Neupane, 2017. Status and Distribution of *Cuon alpinus* in Api Nampa Conservation Area, Darchula, Nepal. Hetauda, Nepal : Tribhuvan University, 52p.
- BARNETT, Bruce D., COHEN, J. A., JOHNSINGH, A. J. T. et FOX, M. W., 1980. Food Habits of the Indian Wild Dog *Cuon alpinus* a Preliminary Analysis. *The journal of the Bombay Natural History Society*. Vol. 77, pp. 313-316.
- BARNETT, Bruce D., FOX, Michael W., COHEN, J.A. et JOHNSINGH, A. J. T., 1978. A Preliminary Examination of the Parasites Recovered from the Indian Wild Dog *Cuon alpinus*. *The Journal of the Bombay Natural History Society*. Vol. 75, pp. 515.
- BASHIR, Tawqir, BHATTACHARYA, Tapajit, POUDYAL, Kamal, ROY, Manjari et SATHYAKUMAR, Sambandam, 2014. Precarious status of the Endangered dhole *Cuon alpinus* in the high elevation Eastern Himalayan habitats of Khangchendzonga Biosphere Reserve, Sikkim, India. *Oryx*. Vol. 48, n° 1, pp. 125-132. DOI 10.1017/S003060531200049X.
- BEINEKE, Andreas, BAUMGÄRTNER, Wolfgang et WOHLSEIN, Peter, 2015. Cross-species transmission of canine distemper virus—an update. *One Health*. Vol. 1, pp. 49-59. DOI 10.1016/j.onehlt.2015.09.002.
- BHANDARI, A., GHASKADBI, P., NIGAM, P. et HABIB, B., 2021. Dhole pack size variation: Assessing the effect of Prey availability and Apex predator. *Ecology and Evolution*. Vol. 11, n° 9, pp. 4774-4785. DOI 10.1002/ece3.7380.
- BISHOP, Jo, HOSEY, Geoff et PLOWMAN, Amy, 2013. Handbook of Zoo Research, Guidelines for Conducting Research in Zoos. *BIAZA*, 232p.
- BÖER, M., SCHÖNE, J., SCHNEIDER, M.A. et HACKENBROICH, Ch., 2002. Medetomidine-ketamine-remote anaesthesia of the Asiatic Wild Dog (*Cuon alpinus* Hodgson 1838): Effects on cardiopulmonary and metabolic parameters. *Tierärztliche Praxis Ausgabe K: Kleintiere - Heimtiere*. Vol. 30, n° 1, pp. 57-63.
- BORAH, J., DEKA, K., DOOKIA, S. et PRASAD GUPTA, R., 2009. Food habits of dholes (*Cuon alpinus*) in Satpura Tiger Reserve, Madhya Pradesh, India. *Mammalia*. Vol. 73, n° 2, pp. 85-88. DOI 10.1515/MAMM.2009.024.

- BOUTELLE, S. et BERTSCHINGER, Henk, 2010. Reproductive management in captive and wild canids: Contraception challenges. *International Zoo Yearbook*. Vol. 44, pp. 109-120. DOI 10.1111/j.1748-1090.2009.00107.x.
- BREED, Dorothy, MEYER, Leith, STEYL, Johan, GODDARD, Amelia, BURROUGHES, Richard et KOHN, Tertius, 2019. Conserving wildlife in a changing world: Understanding capture myopathy - A malignant outcome of stress during capture and translocation. *Conservation physiology*. Vol. 7, pp. coz027. DOI 10.1093/conphys/coz027.
- CASTELLÓ, José R., 2020. Canidés du Monde - Loups, chiens sauvages, renards, chacals, coyotes, et apparentés. Guide Delachaux. 332p.
- CHARASPET, K., SUKMASUANG, R., KHIOWSREE, N., SONGSASEN, N., SIMCHAREON, S. et DUENGKAE, P., 2019. Some ecological aspects of dhole (*Cuon alpinus*) in the Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary, Uthai Thani Province, Thailand. *Folia Oecologica*. Vol. 46, n° 2, pp. 91-100. DOI 10.2478/foecol-2019-0012.
- CHERIN, Marco, BERTÈ, Davide, ROOK, Lorenzo et SARDELLA, Raffaele, 2014. Re-Defining *Canis etruscus* (Canidae, Mammalia): A New Look into the Evolutionary History of Early Pleistocene Dogs Resulting from the Outstanding Fossil Record from Pantalla (Italy). *Journal of Mammalian Evolution*. Vol. 21. DOI 10.1007/s10914-013-9227-4.
- CITES, 2021. Annexes | CITES. [en ligne]. 14 février 2021. [Consulté le 17 juin 2021]. Disponible à l'adresse : <https://cites.org/fra/app/appendices.php>
- CLEMENTS, G.R., ROSTRO-GARCÍA, S., KAMLER, J.F., LIANG, S.H. et HASHIM, A.K.B.A., 2021. Conservation status of large mammals in protected and logged forests of the greater taman negara landscape, Peninsular Malaysia. *Biodiversitas*. Vol. 22, n° 1, pp. 272-277. DOI 10.13057/biodiv/d220133.
- CLUBB, Ros et MASON, Georgia, 2003. Captivity effects on wide-ranging carnivores. *Nature*. Vol. 425, n° 6957, pp. 473-474. DOI 10.1038/425473a.
- CLUTTON-BROCK, Juliet, CORBET, G. B. et HILLS, Michael, 1976. A review of the family Canidae, with a classification by numerical methods. *Bulletin of the British Museum (Natural History) Zoology*. Vol. 29, pp. 117-199. DOI 10.5962/bhl.part.6922.
- COHEN, J.A., 1977. A review of the biology of the dhole or Asiatic wild dog (*Cuon alpinus* Pallas). *Animal Regulation Studies*. Vol. 1, n° 2, pp. 141-158.
- COHEN, James A., 1978. Mammalian Species - *Cuon alpinus*. *Mammalian Species*. pp. No 100., p. 1-3.
- COHEN, James A., 1985. A note on the behaviour of captive dholes (*Cuon alpinus*). *The Journal of the Bombay Natural History Society*. Vol. 82, pp. 183-187.
- COHEN, James A., FOX, Michael W., JOHNSINGH, A. J. T. et BARNETT, Bruce D., 1978. Food Habits of the Dhole in South India. *The Journal of Wildlife Management*. Vol. 42, n° 4, pp. 933-936. DOI 10.2307/3800791.
- CUVIER, Georges, GRIFFITH, Edward, PIDGEON, Edward, SMITH, Charles Hamilton, LANDSEER, Thomas, BASIRE, James, BRADLEY, T. et CLOWES, William, 1827. The class Mammalia [en ligne]. London : Printed for Geo. B. Whittaker. [Consulté le 11 janvier 2022]. Disponible à l'adresse : <http://archive.org/details/classmammalia21827cuvi39088010945202>
- DAMASCENO, E.M., HINGST-ZAHER, E. et ASTÚA, D., 2013. Bite force and encephalization in the Canidae (Mammalia: Carnivora). *Journal of Zoology*. Vol. 290, n° 4, pp. 246-254. DOI 10.1111/jzo.12030.

- DAR, Shahid et KHAN, Jamal, 2016. Food Habits of Dhole *Cuon alpinus* in Tropical Forests of Southern India. *Current Science*. Vol. 111, pp. 1701. DOI 10.18520/cs/v111/i10/1701-1705.
- DATTA, Aparajita, ANAND, M. O. et NANIWADEKAR, Rohit, 2008. Empty forests: Large carnivore and prey abundance in Namdapha National Park, north-east India. *Biological Conservation*. Vol. 141, n° 5, pp. 1429-1435. DOI 10.1016/j.biocon.2008.02.022.
- DAVIS, Chelsea, 2021. Dhole Conservation Fund. *dholes.org* [en ligne]. [Consulté le 12 juillet 2021]. Disponible à l'adresse : <http://www.dholes.org>
- DEVAKI, K., KUMAR, K.Senthil, NASRULLAHKHAN, Pathan et THANGARAJ, Mg, 2005. Ancylostomiasis in Dhole *Cuon alpinus*. *Zoos' Print Journal*. n° 21, pp. 2141-2142. DOI 10.11609/JoTT.ZPJ.1404.2141-2.
- DORJI, Phub, 2017. Human Dhole Interaction and its Implication to Farmer's Livelihood in Jigme Khesar Strict Nature Reserve. Jigme Khesar Strict Nature Reserve, Haa, Bhutan : *The Rufford Foundation*. 84p.
- DURBIN, L.S., VENKATARAMAN, Arun, HEDGES, Simon et DUCKWORTH, J.W., 2004. Dhole (*Cuon alpinus*). In : *Canids: Foxes, Wolves, Jackals and Dogs*. IUCN. Gland. pp. 210-218.
- EAZA, 2021. European Association of Zoos and Aquaria [en ligne]. [Consulté le 11 janvier 2022]. Disponible à l'adresse : <https://www.eaza.net/>
- ELLERMAN, J. R. et MORRISON-SCOTT, T. C. S., 1968. Checklist of Palearctic and Indian Mammals 1758 to 1946. *Journal of Mammalogy*. Vol. 49, n° 1. DOI 10.2307/1377763. Disponible à l'adresse : <https://academic.oup.com/jmammal/article-lookup/doi/10.2307/1377763>
- EMILY, Peter P. et EISNER, Edward R., 2021. Zoo and wild animal dentistry. Hoboken, NJ. Wiley-Blackwell. ISBN 978-1-119-54581-1. 348p.
- EUROPEAN COMMISSION, 2015. EU Zoos Directive: good practices document [en ligne]. Luxembourg : Publications Office. [Consulté le 30 juin 2022]. Disponible à l'adresse : <https://data.europa.eu/doi/10.2779/247108>
- EVANS, T.D., DUCKWORTH, J.W. et TIMMINS, R.J., 2000. Field observations of larger mammals in Laos, 1994-1995. *Mammalia*. Vol. 64, n° 1, pp. 55-100. DOI 10.1515/mamm.2000.64.1.55.
- FELDMAN, BF, ZINKL, JG et JAIN, NC, 2000. *Schalm's Veterinary hematology*, 5ème édition. Lippincott Williams and Wilkins. Philadelphia.
- FOX, Michael W., 1984. The Whistling Hunters: Field Studies of the Asiatic Wild Dog (*Cuon Alpinus*). Albany. SUNY Press. ISBN 978-0-87395-842-4.
- GALEN, 2012. Dhole « Toddlers » on Display at Minnesota Zoo [en ligne]. [Consulté le 28 avril 2022]. Disponible à l'adresse : <https://www.zooborns.com/zooborns/2012/05/dhole-toddlers-on-display-at-minnesota-zoo.html>
- GARCIA, Eric D., 2017. Intestinal Microbes and Digestive System Disease in Dogs. *Today's Veterinary Practice* [en ligne]. [Consulté le 12 juillet 2022]. Disponible à l'adresse : <https://todaysveterinarypractice.com/gastroenterology/intestinal-microbes-digestive-system-disease-dogs/>
- GEORGE, S., MOHANARANGAN, A., THAMPY, D.R. et CHANDY, G., 2021. Prey Composition of Post-denning Dhole (*Cuon alpinus*) in South Wayanad Forest Division, Kerala, India. *Proceedings of the Zoological Society*. Vol. 74, n° 2, pp. 147-154. DOI 10.1007/s12595-020-00357-z.
- GEWALT, Wolfgang, 1976. Some remarks on keeping and breeding the Red dog or dhole *Cuon alpinus* at Duisburg Zoo. *International Zoo Yearbook*. Vol. 18, pp. 173-176. DOI 10.1111/j.1748-1090.1978.tb00253.x.

- GINSBERG, J. R. et MACDONALD, D. W., 1990. Foxes, Wolves, Jackals, and Dogs - An Action Plan for the Conservation of Canids [en ligne]. IUCN. Gland. [Consulté le 17 juin 2021]. ISBN 2-88032-996-5. Disponible à l'adresse : <http://www.nature.com/articles/188716b0>
- GOELEVELN, Daniel, 2013. Tiger (*panthera tigris*), Felidae and Dhole (*Cuon alpinus*), Canidae [en ligne]. [Consulté le 28 avril 2022]. Disponible à l'adresse : <https://www.flickr.com/photos/wildlife/danielgoeleveln/14649154684/>
- GOPALAKRISHNAN, Shyam, SINDING, Mikkel-Holger S., RAMOS-MADRIGAL, Jazmín, NIEMANN, Jonas, SAMANIEGO CASTRUITA, Jose A., VIEIRA, Filipe G., CARØE, Christian, MONTERO, Marc de Manuel, KUDERNA, Lukas, SERRES, Aitor, GONZÁLEZ-BASALLOTE, Víctor Manuel, LIU, Yan-Hu, WANG, Guo-Dong, MARQUES-BONET, Tomas, MIRARAB, Siavash, FERNANDES, Carlos, GAUBERT, Philippe, KOEPFLI, Klaus-Peter, BUDD, Jane, RUENESS, Eli Knispel, HEIDE-JØRGENSEN, Mads Peter, PETERSEN, Bent, SICHERITZ-PONTEN, Thomas, BACHMANN, Lutz, WIIG, Øystein, HANSEN, Anders J. et GILBERT, M. Thomas P., 2018. Interspecific Gene Flow Shaped the Evolution of the Genus *Canis*. *Current Biology*. Vol. 28, n° 21, pp. 3441-3449.e5. DOI 10.1016/j.cub.2018.08.041.
- GOPI, G.V., SALVADOR, Lyngdoh et MUTHAMIZH, K. Selvan, 2010. Conserving the endangered Asiatic wild dog *Cuon Alpinus* in Western Arunachal Pradesh - Fostering Better Coexistence For Conservation. India. Rufford Small Grant Program. 47p.
- GRASSMAN, Lon I., JANECKA, Jan E., AUSTIN, Sean C., TEWES, Michael E. et SILVY, Nova J., 2006. Chemical immobilization of free-ranging dhole (*Cuon alpinus*), binturong (*Arctictis binturong*), and yellow-throated marten (*Martes flavigula*) in Thailand. *European Journal of Wildlife Research*. Vol. 52, n° 4, pp. 297-300. DOI 10.1007/s10344-006-0040-8.
- GRASSMAN, Lon I., TEWES, Michael E., SILVY, Nova J. et KREETIYUTANONT, Kittti, 2005. Spatial ecology and diet of the dhole *Cuon alpinus* (Canidae, Carnivora) in north central Thailand. *Mammalia* [en ligne]. Vol. 69, n° 1. [Consulté le 4 octobre 2021]. DOI 10.1515/mamm.2005.002. Disponible à l'adresse : <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/mamm.2005.002/html>
- GRAY, T.N.E., 2012. Studying Large Mammals With Imperfect Detection: Status and Habitat Preferences of Wild Cattle and Large Carnivores in Eastern Cambodia. *Biotropica*. Vol. 44, n° 4, pp. 531-536. DOI 10.1111/j.1744-7429.2011.00846.x.
- HAWKINS, Michelle G., GUZMAN, David Sanchez-Migallon et PAUL-MURPHY, Joanne, 2019. General Principles of Analgesia and Anesthesia in Wildlife. In : *Medical Management of Wildlife Species* [en ligne]. Hoboken. John Wiley & Sons, Ltd. pp. 45-73. [Consulté le 4 octobre 2021]. ISBN 978-1-119-03670-8. Disponible à l'adresse : <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9781119036708.ch5>
- HAYWARD, Matt, LYNGDOH, Salvador et HABIB, Bilal, 2014. Diet and prey preferences of dholes (*Cuon alpinus*): Dietary competition within Asia's apex predator guild. *Journal of Zoology*. Vol. 294, pp. 255-266. DOI 10.1111/jzo.12171.
- HODGSON, B. H., 1833. Wild Dog of the Himalaya. In : *Asiatic Researches* [en ligne]. Calcutta. pp. 221-237. [Consulté le 11 janvier 2022]. Disponible à l'adresse : <http://archive.org/details/asiaticresearche181833cal>
- HODGSON, B. H. et MCCLELLAND, John, 1840. European Notices of Indian Canines, with further illustrations of the new genus « *Cuon vel Chrysoeus* ». In : *Calcutta journal of natural history, and miscellany of the arts and sciences in India* [en ligne]. Calcutta. Bishop's College Press. pp. 205-209. [Consulté le 11 janvier 2022].

- Disponible à l'adresse : http://archive.org/details/calcuttajourn_alo02mccl2016178
- HOFFMANN, M., ABRAMOV, A., DUC, H.M., TRAI, L.T., LONG, B., NGUYEN, A., SON, N.T., RAWSON, B., TIMMINS, R., BANG, T.V. et WILLCOX, D., 2019. The status of wild canids (Canidae, Carnivora) in Vietnam. *Journal of Threatened Taxa*. Vol. 11, n° 8, pp. 13951-13959. DOI 10.11609/jott.4846.11.8.13951-13959.
- HOWITT, Samuel, 1807. *A Tiger Hunted by Indian Wild Dogs*.
- HUGHES, Joeline et MACDONALD, David W., 2013. A review of the interactions between free-roaming domestic dogs and wildlife. *Biological Conservation*. Vol. 157, pp. 341-351. DOI 10.1016/j.biocon.2012.07.005.
- INPN, 2021. *Cuon alpinus* (Pallas, 1811). *Inventaire National du Patrimoine Naturel* [en ligne]. [Consulté le 16 juin 2021]. Disponible à l'adresse : https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/199733
- IYENGAR, A., BABU, V. N., HEDGES, S., VENKATARAMAN, A. B., MACLEAN, N. et MORIN, P. A., 2005. Phylogeography, genetic structure, and diversity in the dhole (*Cuon alpinus*). *Molecular Ecology*. Vol. 14, n° 8, pp. 2281-2297. DOI 10.1111/j.1365-294X.2005.02582.x.
- JAILLARDON, Laetitia, 2017. *Petit memento de biochimie*. Laboniris.
- JENKS (A), Kate E., KITAMURA, Shumpei, LYNAM, Antony J., NGOPRASERT, Dusit, CHUTIPONG, Wanlop, STEINMETZ, Robert, SUKMASUANG, Ronglarp, GRASSMAN, Lon I., CUTTER, Passanan, TANTIPISANUH, Naruemon, BHUMPAKPHAN, Naris, GALE, George A., REED, David H., LEIMGRUBER, Peter et SONGSASEN, Nucharin, 2012. Mapping the distribution of dholes, *Cuon alpinus* (Canidae, Carnivora), in Thailand. *Walter de Gruyter Berlin Boston*. Vol. 76, n° 2, pp. 175-184. DOI 10.1515/mammalia-2011-0063.
- JENKS (B), Kate E, SONGSASEN, Nucharin et LEIMGRUBER, Peter, 2012. Camera trap records of dholes in Khao Ang Rue Nai Wildlife Sanctuary, Thailand. *IUCN / SSC*. pp. 5.
- JENKS, K.E., SONGSASEN, N., KANCHANASAKA, B., LEIMGRUBER, P. et FULLER, T.K., 2014. Local people's attitudes and perceptions of dholes (*Cuon alpinus*) around protected areas in southeastern Thailand. *Tropical Conservation Science*. Vol. 7, n° 4, pp. 765-780. DOI 10.1177/194008291400700413.
- JOG, M.M., MARATHE, R.R., GOEL, S.S., RANADE, S.P., KUNTE, K.K. et WATVE, M.G., 2003. Sarcocystis infection in Chital (*Axis axis*) and Dhole (*Cuon alpinus*) in two Indian protected areas. *Zoos' Print Journal*. Vol. 18, n° 10, pp. 1220-1222. DOI 10.11609/jott.zpj.18.10.1220-2.
- JOHNSINGH, A. J. T., 1982. Reproductive and social behaviour of the Dhole, *Cuon alpinus* (Canidae). *Journal of Zoology*. Vol. 198, n° 4, pp. 443-463. DOI 10.1111/jzo.1982.198.4.443.
- JOHNSINGH, A.J.T., 1992. Prey selection in three large sympatric carnivores in Bandipur. *Mammalia*. Vol. 56, n° 4, pp. 517-526. DOI 10.1515/mamm.1992.56.4.517.
- KAMLER, Jan F., JOHNSON, Arlyne, VONGKHAMHENG, Chanthavy et BOUSA, Anita, 2012. The diet, prey selection, and activity of dholes (*Cuon alpinus*) in northern Laos. *Journal of Mammalogy*. Vol. 93, n° 3, pp. 627-633. DOI 10.1644/11-MAMM-A-241.1.
- KAMLER, Jan, SONGSASEN, Nucharin, JENKS, Kate, SRIVATHSA, Arjun, SHENG, L. et KUNKEL, Kyran, 2015. Dhole (*Cuon alpinus*) - The IUCN Red List of Threatened Species. *IUCN Red List* [en ligne]. DOI 10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T5953A72477893.en. Disponible à l'adresse : <https://www.iucnredlist.org/species/5953/72477893>

- KAMLER, J.F., THATDOKKHAM, K., ROSTRO-GARCÍA, S., BOUSA, A., CARAGIULO, A., CROUTHERS, R., IN, V., PAY, C., PIN, C., PRUM, S., VONGKHAMHENG, C., JOHNSON, A. et MACDONALD, D.W., 2020. Diet and Prey Selection of Dholes in Evergreen and Deciduous Forests of Southeast Asia. *Journal of Wildlife Management*. Vol. 84, n° 7, pp. 1396-1405. DOI 10.1002/jwmg.21931.
- KARANTH, K. Ullas et SUNQUIST, Melvin E., 2000. Behavioural correlates of predation by tiger (*Panthera tigris*), leopard (*Panthera pardus*) and dhole (*Cuon alpinus*) in Nagarahole, India. *Journal of Zoology*. Vol. 250, n° 2, pp. 255-265. DOI 10.1017/S0952836900002119.
- KARANTH, K.U. et SUNQUIST, M.E., 1995. Prey selection by tiger, leopard and dhole in tropical forests. *Journal of Animal Ecology*. Vol. 64, n° 4, pp. 439-450. DOI 10.2307/5647.
- KARANTH, Ullas K., 1988. Analysis of predator-prey balance in Bandipur tiger reserve with reference to census reports. *Journal of the Bombay Natural History Society*. Vol. 85, n° 1, pp. 1-8.
- KATEL, O.N., PRADHAN, S. et SCHMIDT-VOGT, D., 2014. A survey of livestock losses caused by Asiatic wild dogs, leopards and tigers, and of the impact of predation on the livelihood of farmers in Bhutan. *Wildlife Research*. Vol. 41, n° 4, pp. 300-310. DOI 10.1071/WR14013.
- KAWANISHI, K. et E. SUNQUIST, M., 2008. Food habits and activity patterns of the Asiatic golden cat (*Catopuma temminckii*) and dhole (*Cuon alpinus*) in a primary rainforest of peninsular Malaysia. *Mammal Study*. Vol. 33, n° 4, pp. 173-177. DOI 10.3106/1348-6160-33.4.173.
- KHATIWADA, Ambika, AWASTHI, KD, GAUTAM, Narayan, JNAWALI, Shant, SUBEDI, Naresh et ARYAL, Achyut, 2011. The Pack Hunter (Dhole): Received Little Scientific Attention. *The Initiation*. Vol. 4. DOI 10.3126/init.v4i0.5531.
- KHOEWSREE, N., CHARASPET, K., SUKMASUANG, R., SONGSASEN, N., PLARAD, M., THONGBANTUM, J., KONGCHALOEM, W. et SRINOPAWAN, K., 2020. Abundance, prey, and activity period of dholes (*Cuon alpinus*) in Khao Yai National Park, Thailand. *Biodiversitas*. Vol. 21, n° 1, pp. 345-354. DOI 10.13057/biodiv/d210142.
- KRISHNAKUMAR, B.M. et RAMANUJAM, M.E., 2020. First photographic record of the Dhole *Cuon alpinus* (Mammalia: Carnivora: Canidae) from the Sirumalai Hills in Tamil Nadu, India. *Journal of Threatened Taxa*. Vol. 12, n° 10, pp. 16373-16376. DOI 10.11609/jott.5959.12.10.16373-16376.
- KUMARA, H.N., KUMAR, M.A., SHARMA, A.K., SUSHMA, H.S., SINGH, M. et SINGH, M., 2004. Diversity and management of wild mammals in tea gardens in the rainforest regions of the Western Ghats, India: A case study from a tea estate in the Anaimalai Hills. *Current Science*. Vol. 87, n° 9, pp. 1282-1287.
- LAMA, Neema Sangmo, SRIVASTAV, Anupam et NIGAM, Parag, 2017. National Studbook Asiatic wild Dog (*Cuon alpinus*). New Delhi. Central Zoo Authority & Wildlife Institute of India. 85p.
- LAMICHHANE, S., GURUNG, A., POKHERAL, C.P., RAYAMAJHI, T., GOTAME, P., REGMI, P.R. et LAMICHHANE, B.R., 2018. First record of the Dhole *Cuon Alpinus* (Mammalia: Carnivora: Canidae) in Barandabhar Corridor Forest, Chit Wan, Nepal. *Journal of Threatened Taxa*. Vol. 10, n° 1, pp. 11243-11244. DOI 10.11609/jott.3533.10.1.11243-11244.
- LI, X., BLEISCH, W.V., LIU, X. et JIANG, X., 2021. Camera-trap surveys reveal high diversity of mammals and pheasants in Medog, Tibet. *ORYX*. Vol. 55, n° 2, pp. 177-180. DOI 10.1017/S0030605319001467.

- LINDBLAD-TOH, Kerstin, WADE, Claire M., MIKKELSEN, Tarjei S., KARLSSON, Elinor K., JAFFE, David B., KAMAL, Michael, CLAMP, Michele, CHANG, Jean L., KULBOKAS, Edward J., ZODY, Michael C., MAUCELI, Evan, XIE, Xiaohui, BREEN, Matthew, WAYNE, Robert K., OSTRANDER, Elaine A., PONTING, Chris P., GALIBERT, Francis, SMITH, Douglas R., DEJONG, Pieter J., KIRKNESS, Ewen, ALVAREZ, Pablo, BIAGI, Tara, BROCKMAN, William, BUTLER, Jonathan, CHIN, Chee-Wye, COOK, April, CUFF, James, DALY, Mark J., DECAPRIO, David, GNERRE, Sante, GRABHERR, Manfred, KELLIS, Manolis, KLEBER, Michael, BARDELEBEN, Carolyne, GOODSTADT, Leo, HEGER, Andreas, HITTE, Christophe, KIM, Lisa, KOEPFLI, Klaus-Peter, PARKER, Heidi G., POLLINGER, John P., SEARLE, Stephen M. J., SUTTER, Nathan B., THOMAS, Rachael, WEBBER, Caleb et LANDER, Eric S., 2005. Genome sequence, comparative analysis and haplotype structure of the domestic dog. *Nature*. Vol. 438, n° 7069, pp. 803-819. DOI 10.1038/nature04338.
- LINHART, Peter, ADAMS, David et VORACEK, Thomas, 2008. The international transportation of zoo animals: conserving biological diversity and protecting animal welfare. *Veterinaria italiana*. Vol. 44, pp. 49-57.
- LIU, Xuehua, WU, Pengfeng, SONGER, Melissa, CAI, Qiong, HE, Xiangbo, ZHU, Yun et SHAO, Xiaoming, 2013. Monitoring wildlife abundance and diversity with infra-red camera traps in Guanyinshan Nature Reserve of Shaanxi Province, China. *Ecological indicators*. Vol. 33, pp. 121-128.
- LWIN, Ye Htet, WANG, Lin, LI, Guogang, MAUNG, Kyaw Win, SWA, Kyaw et QUAN, Rui-Chang, 2021. Diversity, distribution and conservation of large mammals in northern Myanmar. *Global Ecology and Conservation*. Vol. 29, pp. e01736. DOI 10.1016/j.gecco.2021.e01736.
- LYRAS, George A. et VAN DER GEER, Alexandra A. E., 2003. External brain anatomy in relation to the phylogeny of Caninae (Carnivora: Canidae). *Zoological Journal of the Linnean Society*. Vol. 138, n° 4, pp. 505-522. DOI 10.1046/j.1096-3642.2003.00067.x.
- MADSEN, Thomas, ARNAL, Audrey, VITTECOQ, Marion, BERNEX, Florence, ABADIE, Jérôme, LABRUT, Sophie, GARCIA, Déborah, FAUGÈRE, Dominique, LEMBERGER, Karin, BECKMANN, Christa, ROCHE, Benjamin, THOMAS, Frédéric et UJVARI, Beata, 2017. Cancer Prevalence and Etiology in Wild and Captive Animals. *Ecology and Evolution of Cancer*. pp. 11-46. DOI 10.1016/B978-0-12-804310-3.00002-8.
- MAISCH, Heike, 2010. The influence of husbandry and pack management on Dhole *Cuon alpinus* reproduction. *International Zoo Yearbook*. Vol. 44, pp. 149-164. DOI 10.1111/j.1748-1090.2009.00090.x.
- MAISCH, Heike, 2017. Best Practice Guideline Dhole (*C. alpinus*) [en ligne]. EAZA. [Consulté le 4 octobre 2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.eaza.net/conservation/programmes/>
- MAJUMDER, A., QURESHI, Q., SANKAR, K., BASU, S. et JHALA, Y.V., 2011. Occupancy and abundance of dhole (*Cuon Alpinus*) in Pench Landscape of Central India. *Journal of the Bombay Natural History Society*. Vol. 108, n° 3, pp. 158-162.
- MANI, Reeta Subramaniam, HARSHA, Pulleri Kandi, PATTABIRAMAN, Chitra, PRASAD, Pramada, SUJATHA, Aparna, ABRAHAM, Swapna Susan, G S, Ajith Kumar et CHANDRAN, Syam, 2021. Rabies in the endangered asiatic wild dog (*Cuon alpinus*) in India. *Transboundary and Emerging Diseases*. DOI 10.1111/tbed.14333.
- MANIMAL WORLD, 2022. Manimal World. [en ligne]. [Consulté le 29 avril 2022]. Disponible à l'adresse : <https://www.manimalworld.net/>

- MARTÍNEZ-RONDÁN, Francisco José, RUIZ DE YBÁÑEZ, María Rocío, LÓPEZ-BECEIRO, Ana María, FIDALGO, Luis Eusebio, BERRIATUA, Eduardo, LAHAT, Liron, SACRISTÁN, Irene, OLEAGA, Álvaro et MARTÍNEZ-CARRASCO, Carlos, 2019. Cardiopulmonary nematode infections in wild canids: Does the key lie on host-prey-parasite evolution? *Research in Veterinary Science*. Vol. 126, pp. 51-58. DOI 10.1016/j.rvsc.2019.08.008.
- MCKENZIE, Valerie J., SONG, Se Jin, DELSUC, Frédéric, PREST, Tiffany L., OLIVERIO, Angela M., KORPITA, Timothy M., ALEXIEV, Alexandra, AMATO, Katherine R., METCALF, Jessica L., KOWALEWSKI, Martin, AVENANT, Nico L., LINK, Andres, DI FIORE, Anthony, SEGUIN-ORLANDO, Andaine, FEH, Claudia, ORLANDO, Ludovic, MENDELSON, Joseph R., SANDERS, Jon et KNIGHT, Rob, 2017. The Effects of Captivity on the Mammalian Gut Microbiome. *Integrative and Comparative Biology*. Vol. 57, n° 4, pp. 690-704. DOI 10.1093/ich/ix090.
- MISHRA, C., MADHUSUDAN, M.D. et DATTA, A., 2006. Mammals of the high altitudes of western Arunachal Pradesh, eastern Himalaya: An assessment of threats and conservation needs. *ORYX*. Vol. 40, n° 1, pp. 29-35. DOI 10.1017/S0030605306000032.
- MIVART, St. George Jackson, 1890. *Dogs, jackals, wolves, and foxes: a monograph of the Canidae* [en ligne]. London. R.H. Porter. Disponible à l'adresse : <https://www.biodiversitylibrary.org/bibliography/23888>
- MONDE ANIMAL, 2022. Fiches Animaux. Monde Animal [en ligne]. [Consulté le 5 mai 2022]. Disponible à l'adresse : <https://www.monde-animal.fr/fiches-animaux/>
- MULIYA, Sanath Krishna, SHANMUGAM, Arun A., KALAIIGNAN, Pa, ANTONY, Linto, CHANDRANPILLAI, Harikrishnan et JAISINGH, Nirupama, 2016. Chemical immobilisation of dhole (*Cuon alpinus*), Indian jackal (*Canis aureus indicus*) and Indian wolf (*Canis lupus pallipes*) with ketamine hydrochloride-xylazine hydrochloride. *Veterinary Medicine and Science*. Vol. 2, n° 3, pp. 221-225. DOI 10.1002/vms3.35.
- MUNSON, Linda et MORESCO, Anneke, 2007. Comparative pathology of mammary gland cancers in domestic and wild animals. *Breast Disease*. Vol. 28, pp. 7-21. DOI 10.3233/bd-2007-28102.
- MURTHY, K. L. N., SRINIVAS, V. et PANDEY, Rahul, 2008. A Note on Escherichia coli infection and treatment in Dholes (*Cuon alpinus*) at Indira Gandhi Zoological Park, Visakhapatnam. *ZOO'S PRINT*. Vol. 23, n° 3, pp. 1-2.
- NAAKTGEBOREN, C., 1968. Some aspects of parturition in wild and domestic Canidae. *International Zoo Yearbook*. Vol. 8, n° 1, pp. 8-13. DOI 10.1111/j.1748-1090.1968.tb00420.x.
- NAMGYAL, C. et THINLEY, P., 2017. Distribution and habitat use of the endangered Dhole *Cuon alpinus* (Pallas, 1811) (Mammalia: Canidae) in Jigme Dorji National Park, western Bhutan. *Journal of Threatened Taxa*. Vol. 9, n° 9, pp. 10649-10655. DOI 10.11609/jott.3091.9.9.10649-10655.
- NATIONAL GEOGRAPHIC, 2017. See the Wild Dog That Urinates In a Weird Way [en ligne]. [Consulté le 6 octobre 2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.youtube.com/watch?v=-9ZXA3FXkQo>
- NATIONAL GEOGRAPHIC SOCIETY, 2019. Role of Keystone Species in an Ecosystem. [en ligne]. [Consulté le 5 mai 2022]. Disponible à l'adresse : <https://www.nationalgeographic.org/article/role-keystone-species-ecosystem/>
- NGOPRASERT (A), Dusit, GALE, George A. et TYRE, Andrew J., 2019. Abundance estimation from multiple data types for group-living animals: An example using dhole (*Cuon alpinus*). *Global Ecology and Conservation*. Vol. 20, pp. e00792. DOI 10.1016/j.gecco.2019.e00792.

- NILSSON, Sara, SJÖBERG, Johanna, AMUNDIN, Mats, HARTMANN, Constanze, BUETTNER, Andrea et LASKA, Matthias, 2014. Behavioral responses to mammalian blood odor and a blood odor component in four species of large carnivores. *PloS One*. Vol. 9, n° 11, pp. e112694. DOI 10.1371/journal.pone.0112694.
- NURVIANTO, Sandy, IMRON, Muhammad et HERZOG, Sven, 2015. Activity Patterns and Behaviour of Denning Dholes (*Cuon alpinus*) in a Dry Deciduous Forest of East Java, Indonesia. *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences*. Vol. 4, pp. 45-54.
- PADILLA, Luis R. et HILTON, Clayton D., 2015. Canidae. In : *Fowler's Zoo and Wild Animal Medicine*. Elsevier Saunders. St-Louis. pp. 457-467. ISBN 978-1-4557-7397-8. Disponible à l'adresse : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7151911/>
- PAL, Ranjana, THAKUR, Shagun, ARYA, Shashank, BHATTACHARYA, Tapajit et SATHYAKUMAR, Sambandam, 2018. Recent records of dhole (*Cuon alpinus*, Pallas 1811) in Uttarakhand, Western Himalaya, India. *Mammalia*. Vol. 82, n° 6, pp. 614-617. DOI 10.1515/mammalia-2017-0017.
- PALMÉR, Trine Ravn, 2014. Utilization of space by dholes (*Cuon alpinus*) in captivity and its implications for animal welfare. Skara. 22p.
- PARLEMENT OF INDIA, 1972. Wildlife (Protection) Act.
- PAULRAJ, S., SUNDARARAJAN, N., MANIMOZHI, A. et WALKER, Sally, 1992. Reproduction of the Indian wild dog (*Cuon alpinus*) in captivity. *Zoo Biology*. Vol. 11, n° 4, pp. 235-241. DOI 10.1002/zoo.1430110403.
- PERNEGER, T., 2004. Le questionnaire de recherche : mode d'emploi à usage des débutants. *Revue des Maladies Respiratoires*. Vol. 21, n° 4, pp. 71-74. DOI 10.1016/S0761-8425(04)71463-1.
- POCOCK, R.I., 1936. The Asiatic Wild Dog or Dhole (*Cuon javanicus*). *Proceedings of the Zoological Society of London*. Vol. 106, n° 1, pp. 33-55. DOI 10.1111/j.1096-3642.1936.tb02278.x.
- POPELIN, F., 2010. Vaccination des canidés sauvages en parc zoologique. Enquête dans les parcs zoologiques européens [en ligne]. Thèse. Maison Alfort : ENVA. [Consulté le 7 octobre 2021]. Disponible à l'adresse : <https://doc-veto.oniris-nantes.fr/Record.htm?idlist=10&record=19281060124910092429>
- PUN, Shyam Kumar, GUGLIELMONE, Alberto A., TARRAGONA, Evelina L., NAVA, Santiago et MAHARJAN, Mahendra, 2018. Ticks (Acari: Ixodidae) of Nepal: First record of *Amblyomma varanense* (Supino), with an update of species list. *Ticks and Tick-borne Diseases*. Vol. 9, n° 3, pp. 526-534. DOI 10.1016/j.ttbdis.2018.01.010.
- PUNJABI, Girish, EDGAONKAR, Advait, SRIVATHSA, Arjun, ASHTAPUTRE, Shrikar et RAO, M, 2017. Distribution of the dhole in its northern range limits in the Western Ghats, India. *Canid Biology and Conservation*. Vol. 20, pp. 7-13.
- RAJARATNAM, R., VERNES, K. et SANGAY, T., 2015. A review of livestock predation by large carnivores in the Himalayan kingdom of Bhutan. In : *Problematic Wildlife: A Cross-Disciplinary Approach*. Rome. Springer. pp. 143-171. ISBN 978-3-319-22246-2.
- RAMESH (B), T., KALLE, R., SANKAR, K. et QURESHI, Q., 2012. Spatio-temporal partitioning among large carnivores in relation to major prey species in Western Ghats. *Journal of Zoology*. Vol. 287, n° 4, pp. 269-275. DOI 10.1111/j.1469-7998.2012.00908.x.
- RAO, M. Jagannatha, MANIMOZHY, A. et ASAITHAMBI, P., 1996. Reproductive Biology and Breeding History of the Indian Wild dog (*Cuon alpinus*) at Arignar Anna Zoological Park. *Zoos' Print Journal*. Vol. 11, n° 9.

- RASPHONE, A., KAMLER, J.F. et MACDONALD, D.W., 2020. Temporal partitioning by felids, dholes and their potential prey in northern Laos. *Mammal Research*. Vol. 65, n° 4, pp. 679-689. DOI 10.1007/s13364-020-00524-9.
- RASPHONE, A., KÉRY, M., KAMLER, J.F. et MACDONALD, D.W., 2019. Documenting the demise of tiger and leopard, and the status of other carnivores and prey, in Lao PDR's most prized protected area: Nam Et - Phou Louey. *Global Ecology and Conservation*. Vol. 20. DOI 10.1016/j.gecco.2019.e00766.
- RAVI, B.P., SURESH KUMAR, C., DHANALAKSHMI, S., KSHAMAA, L.M. et PRASHANTH, M.K., 2015. Successful breeding of Dhole *Cuon alpinus* at Mysore Zoo, India. *International Zoo Yearbook*. Vol. 49, n° 1, pp. 189-197. DOI 10.1111/izy.12064.
- RAYAN, D.M. et LINKIE, M., 2016. Managing conservation flagship species in competition: Tiger, leopard and dhole in Malaysia. *Biological Conservation*. Vol. 204, pp. 360-366. DOI 10.1016/j.biocon.2016.11.009.
- REDDY, C.S., YOSEF, R., CALVI, G. et FORNASARI, L., 2019. Inter-specific competition influences apex predator-prey populations. *Wildlife Research*. Vol. 46, n° 7, pp. 628-638. DOI 10.1071/WR19011.
- RIORDAN, Philip, WANG, Jun, SHI, Kun, FU, Hongyan, DABUXILIKE, Zhu, ZHU, Kebiao et WANG, Xiaohu, 2015. New evidence of dhole *Cuon alpinus* populations in north-west China. *Oryx*. Vol. 49, n° 2, pp. 203-204. DOI 10.1017/S0030605315000046.
- ROBERGE, Jean-Michel et ANGELSTAM, Per, 2004. Usefulness of the Umbrella Species Concept as a Conservation Tool. *Conservation Biology*. Vol. 18, pp. 76-85. DOI 10.1111/j.1523-1739.2004.00450.x.
- RODDEN, Melissa, SIMINSKI, Peter, WADDELL, Will et QUICK, Michael, 2012. Large Canid Care Manual [en ligne]. *AZA Animal Welfare Committee*. Disponible à l'adresse : https://assets.speakcdn.com/assets/2332/large_canid_care_manual_2012r.pdf
- ROHITVARMA, 2020. Dhole in its habitat [en ligne]. Disponible à l'adresse : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dhole_in_its_habitat_%28cropped%29.jpg
- SANCHIS, Alfred, GÓMEZ-OLIVENCIA, Asier, REAL, Cristina, PÉREZ, Leopoldo, DUARTE, Elsa, DE LA RASILLA, Marco, FERNÁNDEZ PERIS, Josep, VILLAVARDE, Valentín et PÉREZ RIPOLL, Manuel, 2020. Pleistocene dhole (genus *Cuon*) populations from the Iberian Peninsula: morphometry, taxonomy and evolution. *Ausorius Editions*. pp. 141-158. DOI 10.46608/DANA3.9782381490120.9.
- SAROSH, Karkaria Tushna, 2017. Screening for Diseases in Asiatic Wild Dogs (*Cuon alpinus*) in South Wayanad Forest Division, Kerala [en ligne]. Thesis. Pookode Wayanad : College of veterinary and animal sciences. [Consulté le 16 juin 2021]. Disponible à l'adresse : <https://krishikosh.egranth.ac.in/handle/1/5810149674>
- SCALA, Christopher, ORTIZ, Katia, NICOLIER, Alexandra et BRIEND-MARCHAL, Alexandra, 2013. Lymphocytic leukemia in a captive dhole (*Cuon alpinus*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. Vol. 44, n° 1, pp. 204-207. DOI 10.1638/1042-7260-44.1.204.
- SELVAN (A), K. Muthamizh, VEERASWAMI, Gopi Govindan et HUSSAIN, Syed Ainul, 2013. Dietary preference of the Asiatic wild dog (*Cuon alpinus*). *Mammalian Biology*. Vol. 78, n° 6, pp. 486-489. DOI 10.1016/j.mambio.2013.08.007.
- SELVAN (B), K. Muthamizh, VEERASWAMI, Gopi Govindhan, LYNGDOH, Salvador, HABIB, Bilal et HUSSAIN, Syed Ainul, 2013. Prey selection and food habits of three sympatric large carnivores in a tropical lowland forest of the Eastern Himalayan Biodiversity Hotspot. *Mammalian Biology*.

- Vol. 78, n° 4, pp. 296-303.
DOI 10.1016/j.mambio.2012.11.009.
- SELVAN, K. M., LYNGDOH, S., HABIB, B. et GOPI, G. V., 2014. Population density and abundance of sympatric large carnivores in the lowland tropical evergreen forest of Indian Eastern Himalayas. *Mammalian Biology*. Vol. 4, n° 79, pp. 254-258. DOI 10.1016/j.mambio.2014.03.002.
- SHELDON, Jennifer W., 1992. Genus *Cuon*. In : *Wild Dogs* [en ligne]. San Diego. Elsevier - Academic Press. pp. 76-85. [Consulté le 5 octobre 2021]. ISBN 978-0-12-639375-0. Disponible à l'adresse : <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780126393750500122>
- SILLERO-ZUBIRI, Edited Claudio, HOFFMANN, Michael et MACDONALD, David W., 2004. Canids: Foxes, Wolves, Jackals and Dogs. IUCN. Gland. ISBN 2-8317-0786-2.
- SIMPSON, George Gaylord, 1945. The principles of classification and a classification of mammals. [en ligne]. *American Museum of Natural History*. Vol. 85. [Consulté le 11 janvier 2022]. Disponible à l'adresse : <https://digitallibrary.amnh.org/handle/2246/1104>
- SINGH, Priya, SRIVATHSA, Arjun et MACDONALD, David W., 2020. Conservation status of the dhole *Cuon alpinus* in north-east India, with a focus on Dampa Tiger Reserve, Mizoram. *Oryx*. Vol. 54, n° 6, pp. 873-877. DOI 10.1017/S0030605319000255.
- SMITH, Charles Hamilton et JARDINE, William, 1839. The natural history of dogs : canidae or genus *canis* of authors ; including also the genera *hyaena* and *proteles* [en ligne]. Edinburgh. W.H. Lizars. [Consulté le 11 janvier 2022]. Disponible à l'adresse : <http://archive.org/details/naturalhistor/yof139smit5402670>
- SOSNOVSKII, Igor P., 1967. Breeding the Red dog or dhole *Cuon alpinus* at Moscow Zoo. *International Zoo Yearbook*. Vol. 7, n° 1, pp. 120-122. DOI 10.1111/j.1748-1090.1967.tb00344.x.
- SPECIES360, 2016. Species holding report for : *Cuon alpinus*. Apple Valley, Minnesota.
- SRIVATHSA (A), A., SHARMA, S., SINGH, P., PUNJABI, G.A. et OLI, M.K., 2020. A strategic road map for conserving the Endangered dhole *Cuon alpinus* in India. *Mammal Review*. Vol. 50, n° 4, pp. 399-412. DOI 10.1111/mam.12209.
- SRIVATHSA, Arjun, KARANTH, K. Ullas, KUMAR, N. Samba et OLI, Madan, 2019. Insights from distribution dynamics inform strategies to conserve a dhole *Cuon alpinus* metapopulation in India. *Scientific Reports*. Vol. 39, n° 3081, pp. 1-12. DOI 10.1038/s41598-019-39293-0.
- SRIVATHSA, Arjun, KARANTH, Krithi, JATHANNA, Devcharan, KUMAR, Narayanarao et KARANTH, K., 2014. On a Dhole Trail: Examining Ecological and Anthropogenic Correlates of Dhole Habitat Occupancy in the Western Ghats of India. *PLoS one*. Vol. 9, n° 6. DOI 10.1371/journal.pone.0098803.
- SRIVATHSA (B), Arjun, SHARMA, Sushma et OLI, Madan K., 2020. Every dog has its prey: Range-wide assessment of links between diet patterns, livestock depredation and human interactions for an endangered carnivore. *Science of The Total Environment*. Vol. 714, pp. 136798. DOI 10.1016/j.scitotenv.2020.136798.
- STEINMETZ, Robert, SEUATURIEN, Naret et CHUTIPONG, Wanlop, 2013. Tigers, leopards, and dholes in a half-empty forest: Assessing species interactions in a guild of threatened carnivores. *Biological Conservation*. Vol. 163, pp. 68-78. DOI 10.1016/j.biocon.2012.12.016.
- STUCHIN, M., MACHALABA, Catherine, OLIVAL, Kevin, ARTOIS, Marc, BENGIS, Roy, DIAZ, F., ERLACHER-VINDAL, E., FORCELLA, Simona, LEIGHTON, Frederick, MURATA, K., KARESH, W. et TIZZANI, Paolo, 2018. Rabies as a threat to wildlife. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*. Vol. 37, pp. 241-257. DOI 10.20506/rst.37.2.2858.

- SUKMASUANG, R., SUKSAVATE, W., SONGSASEN, N., KHIOWSREE, N., CHARASPET, K., PLA-ARD, M., CHANACHAI, Y., THOMAS, W. et SRINOPAWAN, K., 2020. Home range, movement and habitat selection of dholes (*Cuon alpinus*) in Khao Yai National Park, Thailand. *Biodiversitas*. Vol. 21, n° 12, pp. 5915-5926. DOI 10.13057/biodiv/d211257.
- THAI NATIONAL PARKS, 2021. Dhole, Asiatic wild dog. *Thai National Parks* [en ligne]. [Consulté le 16 juin 2021]. Disponible à l'adresse : <https://www.thainationalparks.com/species/dhole>
- THAPA, Kanchan, KELLY, Marcella, KARKI, Jhamak et SUBEDI, Naresh, 2013. First Camera trap record of pack hunting dholes in Chitwan National Park. *Canid Biology and Conservation*. Vol. 16, pp. 4-7.
- THINLEY, Phuntsho, KAMLER, Jan, WANG, Sonam, LHAM, Kinzang, STENKEWITZ, Ute et MACDONALD, David, 2011. Seasonal diet of dholes (*Cuon alpinus*) in northwestern Bhutan. *Mammalian Biology - MAMM BIOL*. Vol. 76, pp. 518-520. DOI 10.1016/j.mambio.2011.02.003.
- THINLEY, Phuntsho, RAJARATNAM, Rajanathan, KAMLER, Jan et WANGMO, Cheten, 2021. Conserving an Endangered Canid: Assessing Distribution, Habitat Protection, and Connectivity for the Dhole (*Cuon alpinus*) in Bhutan. *Frontiers in Conservation Science*. Vol. 2. DOI 10.3389/fcosc.2021.654976.
- UICN, 2012. Catégories et critères de la liste de rouge de l'UICN. Version 3.1. 2^{ème} édition. 40p.
- ULLAS KARANTH, K., SRIVATHSA, A., VASUDEV, D., PURI, M., PARAMESHWARAN, R. et SAMBA KUMAR, N., 2017. Spatio-temporal interactions facilitate large carnivore sympatry across a resource gradient. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. Vol. 284, n° 1848. DOI 10.1098/rspb.2016.1860.
- VAN VALKENBURGH, Blaire, 1991. Iterative evolution of hypercarnivory in canids (Mammalia: Carnivora): evolutionary interactions among sympatric predators. *Paleobiology*. Vol. 17, n° 4, pp. 340-362. DOI 10.1017/S0094837300010691.
- VENKATARAMAN, A.B., 1998. Male-biased adult sex ratios and their significance for cooperative breeding in dhole, *Cuon alpinus*, packs. *Ethology*. Vol. 104, n° 8, pp. 671-684. DOI 10.1111/j.1439-0310.1998.tb00101.x.
- VENKATARAMAN, A.B., ARUMUGAM, R. et SUKUMAR, R., 1995. The foraging ecology of dhole (*Cuon alpinus*) in Mudumalai Sanctuary, southern India. *Journal of Zoology*. Vol. 237, n° 4, pp. 543-561. DOI 10.1111/j.1469-7998.1995.tb05014.x.
- VENKATARAMAN, Arun B., 1995. Do dholes (*Cuon alpinus*) live in packs in response to competition with or predation by large cats? *Current Science*. Vol. 69, n° 11, pp. 934-936.
- VIJAYARANI, K., REGHANA, J., SRIDHAR, R., JAYATHANGARAJ, M. G., THIRUMURUGAN, R., RAJ, G. Dhinakar, KUMANAN, K. et TANUVAS, 2010. Pathogenic Leptospira Infection in a Wild Dog (*Cuon alpinus*). *Tavunas, Chennai* [en ligne]. [Consulté le 16 juin 2021]. Disponible à l'adresse : <https://krishikosh.egranth.ac.in/handle/1/5810131813>
- VINITPORNSAWAN, S. et FULLER, T.K., 2020. Spatio-temporal correlations of large predators and their prey in western Thailand. *Raffles Bulletin of Zoology*. Vol. 68, pp. 118-131. DOI 10.26107/RBZ-2020-0013.
- VOLODIN, I.A. et VOLODINA, E.V., 2002. Biphonation as a prominent feature of dhole *Cuon alpinus* sounds. *Bioacoustics*. Vol. 13, n° 2, pp. 105-120. DOI 10.1080/09524622.2002.9753490.

- VOLODIN, Ilya A., VOLODINA, Elena V., ISAEVA, I.V. et UNCK, C., 2006. Biphonation may function to enhance individual recognition in the dhole, *Cuon alpinus*. *Ethology*. Vol. 112, n° 8, pp. 815-825. DOI 10.1111/j.1439-0310.2006.01231.x.
- VOLODIN, Ilya, VOLODINA, Elena et ISAEVA, Irina, 2001. Vocal Repertoire in the Dhole *Cuon alpinus* (Carnivora, Canidae) in Captivity. *Zoologicheskii Zhurnal*. Vol. 80, pp. 1252-1267.
- WANG, Sonam et MACDONALD, David, 2009. Feeding habits and niche partitioning in a predator guild composed of tigers, leopards and dholes in a temperate ecosystem in central Bhutan. *Journal of Zoology*. Vol. 277, pp. 275-283. DOI 10.1111/j.1469-7998.2008.00537.x.
- WANGCHUK, Tashi, 2004. Predator-Prey Dynamics: The Role of Predators in the Control of Problem Species. *Journal of Bhutan Studies*. N° 10, pp. 68-89.
- WIDODO, F.A., SUNARTO, HARTOYO, D., GUNAWAN, FADHLI, N., SUKMANTORO, W., ZULFAHMI, SEPTAYUDA, E. et ADZAN, G., 2020. Preliminary assessment of abundance and distribution of dholes *Cuon alpinus* in rimbang baling and tesso nilo landscapes, sumatra. *Raffles Bulletin of Zoology*. Vol. 68, pp. 387-395. DOI 10.26107/RBZ-2020-0055.
- WOLF, Christopher et RIPPLE, William J., 2016. Prey depletion as a threat to the world's large carnivores. *Royal Society Open Science*. Vol. 3, n° 8, pp. 160252. DOI 10.1098/rsos.160252.
- WOODROFFE, Rosie et GINSBERG, Joshua, 1998. Edge Effects and the Extinction of Populations Inside Protected Areas. *Science (New York, N.Y.)*. Vol. 280, pp. 2126-8. DOI 10.1126/science.280.5372.2126.
- WU, X., SHANG, Y., WEI, Q., CHEN, J., ZHANG, H., CHEN, Y., GAO, X., WANG, Z. et ZHANG, H., 2020. Gut Microbiota in Dholes During Estrus. *Frontiers in Microbiology*. Vol. 11. DOI 10.3389/fmicb.2020.575731.
- WU, X., WEI, Q., DENI, S. et ZHANG, H., 2021. China's dhole population at risk of extinction. *Science*. Vol. 372, n° 6541, pp. 472. DOI 10.1126/science.abi8889.
- XUE, Yadong, LI, Diqiang, XIAO, Wenfa, ZHANG, Yuguang, FENG, Bin et JIA, Heng, 2015. Records of the dhole (*Cuon alpinus*) in an arid region of the Altun Mountains in western China. *European Journal of Wildlife Research*. Vol. 61, n° 6, pp. 903-907. DOI 10.1007/s10344-015-0947-z.
- XUE, Yadong, LIU, F., GUO, T., YUAN, L. et LI, Diqiang, 2014. Using camera traps to survey wildlife at water sources on the northern slope of the Altun Mountains, China. *Acta Theriologica Sinica*. Vol. 34, pp. 164-171.
- YADAV, S.K., LAMICHHANE, B.R., SUBEDI, N., THAPA, R.K., POUDYAL, L.P. et DAHAL, B.R., 2019. Dhole *Cuon alpinus* (Mammalia: Carnivora: Canidae) rediscovered in Bardia National Park, Nepal. *Journal of Threatened Taxa*. Vol. 11, n° 12, pp. 14582-14586. DOI 10.11609/jott.4714.11.12.14582-14586.
- ZAKIR, T., DEBBARMA, H. et AKASH, M., 2020. Dhole *Cuon alpinus* in Satchari National Park: On the first verifiable evidence from northeast Bangladesh. *Mammalia*. Vol. 84, n° 6, pp. 587-593. DOI 10.1515/mammalia-2019-0050.

Annexes

Annexe 1 : Liste non exhaustive des noms attribués aux dhôles (Maisch 2017)

Table 7: Common Names of dholes reflecting their wide distribution.

| Language/Subspecies | <i>Cuon alpinus</i> |
|------------------------|---|
| English | Asiatic wild dog, dhole, Indian wild dog, Red dog |
| French | Chien sauvage d'Asie, Cuon D'asie, Le dhole |
| German | Rothund, historically: Rotwolf |
| Spanish | Perro Salvaje Asiatico |
| | |
| Indigenous names: | |
| Assamese | Kuang-kukur, Rang kukur |
| Bahasa Indonesia | Adjag or ajag |
| | Anjing hutan |
| Bahasa Malaysia | Srigala |
| Bengali | Ban-kutta, Ban-kukur, Ram kutta |
| | |
| Bhutanese | Phara, Phou |
| | |
| Burmese | Tan-kwe, Tokway |
| Buryat | Zurbi |
| Canaresich | Ken-nai, Chennai |
| Chenchu | Reis kukul |
| Chinese | Cai, Nyar, Tsai-lang |
| Gujarati | Earam-naiko, Kol kutta, Kutra |
| Gurkhali | Ban-kukur |
| Himalaya region | Bhaosa, Bhoonsa, Buansu |
| Hindi | Adivi-kuta(r), Ban-kuta, Bheriya, Hundar, Jungli kuta, Rasa-kuta, Son(a) kuta |
| Indo- und Sundanesisch | Serigala |
| Javanese | Ajag, Asu alas |
| Kachin | Kyi-kwa-lam |
| Kannada | Bun-seeta, Kadu nai, Korku |
| Kasmmiri | Ban-kuta, Bhansa, Jungli-kuta, Ramhun, Ramkun |
| Kazakh | Chue |
| Kirgizian | Chue, Nyar |
| Khmer | Chkai, Prey (wild dog) |
| Korku | Bun-secta |
| Ladakh | Farra |
| Lao | Ma nai (big dog) |
| Lepcha | Sa(-)tun |
| Malayisch | Arjing, Kutar, Sirgala, |
| Malayalam/Tamil | Chen nai, Cennuay, Hahmasai-kuta, Kattu, Kolsa, Kotshun |
| Mandarin | Chái |
| Manipuri | Huithou |
| Marathi | Kolsun, Jungali kukur |
| Mongolian | Dhsergul |
| Nepali | Ban kukur, Bwaso |
| Oriya | Balia Kukura |
| Russian | Chikalka, Krasnyi volk (Red wolf), Krasni Vock, Dikaya Sobaka (Wild dog) |
| Sunda | Ajag |
| Telegu | Resu kukka, Vanna kooka |
| Thailand | Maa paa |
| Tibetan | Farra, Khi-Chaang, Sidda ki |
| Tungus | Dzergil |
| Vietnamese | Cho soi lua |

Annexe 2 : Liste des études portant sur l'écologie des dhôles par localisation et année d'observation des individus

| Pays | Localisation | Année d'observation | Référence |
|-------------------------------------|---|----------------------------------|---|
| Inde | <i>Dampa Tiger Reserve</i> | 2014-2015 | (Singh, Srivathsa, Macdonald 2020) |
| | <i>Sirumalai Hills</i> | 2017 - 2019 | (Krishnakumar, Ramanujam 2020) |
| | <i>Tadoba Andhari Tiger Reserve</i> <i>Navegaon Nagzira Tiger Reserve</i> | Non mentionné | (Bhandari <i>et al.</i> 2021) |
| | <i>Western Ghats of Karnataka</i> | 2006 - 2007 2014 - 2015 | (Srivathsa <i>et al.</i> 2019) |
| | <i>Kheda Tal, Uttarakhand</i> | 2015 - 2016 | (Pal <i>et al.</i> 2018) |
| | <i>Bandipur</i> | 2013 | (Ullas Karanth <i>et al.</i> 2017) |
| | <i>Nagarahole</i> | | |
| | <i>Biligiri Rangaswamy Temple</i> | | |
| | <i>Bhadra</i> | | |
| | <i>Western Ghats</i> | 2012 - 2015 | (Punjabi <i>et al.</i> 2017) |
| | | 2006 - 2007 | (Srivathsa <i>et al.</i> 2014) |
| | <i>Khangchendzonga Biosphere Reserve</i> | 2008 - 2010 | (Bashir <i>et al.</i> 2014) |
| | <i>Pakke Tiger Reserve</i> | 2010 | (Selvan <i>et al.</i> 2014) |
| | <i>Arunachal Pradesh</i> | 2003 - 2004 | (Mishra, Madhusudan, Datta 2006) |
| | <i>Mudumalai Tiger Reserve</i> | 2008 - 2010 | (Ramesh (b) <i>et al.</i> 2012) |
| | <i>Mudumalai Wildlife Sanctuary</i> | 1989 - 1993 | (Venkataraman, Arumugam, Sukumar 1995) |
| | <i>Pench Landscape</i> | 2006 - 2010 | (Majumder <i>et al.</i> 2011) |
| <i>Namdapha National Park</i> | 2006 - 2007 | (Datta, Anand, Naniwadekar 2008) | |
| <i>Pench tiger Reserve</i> | Non mentionné | (Acharya 2007) | |
| <i>Anaimalai Hills</i> | Non mentionné | (Kumara <i>et al.</i> 2004) | |
| Thaïlande | <i>Khao Yai National Park</i> | 2017 - 2019 | (Sukmasuang <i>et al.</i> 2020) |
| | | 2017 - 2018 | (Khoewsree <i>et al.</i> 2020) |
| | <i>Thung Yai Naresuan (East) Wildlife Sanctuary</i> | 2010 - 2012 | (Vinitpornsawan, Fuller 2020) |
| | <i>Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary</i> | 2017 - 2018 | (Charaspet <i>et al.</i> 2019) |
| | <i>Dong Phrayayen - Khao Yai Forest Complex</i> <i>Kaeng Krachan National Park</i> | 2009 - 2014 2003 - 2004 | (Ngoprasert (a), Gale, Tyre 2019) |
| | <i>Kuiburi National Park</i> | 2008 - 2009 | (Steinmetz, Seaturien, Chutipong 2013) |
| | <i>Khao Ang Rue Nai Wildlife Sanctuary</i> | 2008 - 2010 | (Jenks (b), Songsasen, Leimgruber 2012) |
| | Totalité du territoire | 1996 - 2010 | (Jenks (a) <i>et al.</i> 2012) |
| <i>Phu Khieo Wildlife Sanctuary</i> | 2000 - 2002 | (Grassman <i>et al.</i> 2005) | |

| | | | |
|--|---|---------------|---|
| Chine | <i>Yanchiwan National Nature Reserve</i> | 2013 - 2014 | (Riordan <i>et al.</i> 2015) |
| | <i>Taxkorgan Nature Reserve</i> | 2013 - 2014 | |
| | <i>Altun Mountains</i> | Non mentionné | (Xue <i>et al.</i> 2014) |
| | <i>Guanyinshan Nature Reserve of Shaanxi Province</i> | 2009 - 2011 | (Liu <i>et al.</i> 2013) |
| | <i>Altun Mountains of Xinjiang autonomous region Qilian Mountains of Gansu Province</i> | 2011 - 2013 | (Xue <i>et al.</i> 2015) |
| | <i>Medog (Tibet)</i> | 2018 - 2019 | (Li <i>et al.</i> 2021) |
| Népal | <i>Bardia National Park</i> | 2016 - 2017 | (Yadav <i>et al.</i> 2019) |
| | <i>Chitwan National Park</i> | 2011 | (Thapa <i>et al.</i> 2013) |
| | <i>Barandabhar Corridor Forest</i> | 2015 - 2016 | (Lamichhane <i>et al.</i> 2018) |
| | <i>Dhorpatan Hunting Reserve</i> | 2016 | (Aryal <i>et al.</i> 2015) |
| | <i>Api Nampa Conservation Area</i> | 2015 - 2016 | (Babita 2017) |
| Bhoutan | Totalité du territoire | 2014 - 2019 | (Thinley <i>et al.</i> 2021) |
| | <i>Jigme Khesar Strict Nature Reserve</i> | 2012 - 2016 | (Dorji 2017) |
| | <i>Jigme Dorji National Park</i> | 2016 | (Namgyal, Thinley 2017) |
| Cambodge | <i>Mondulkiri Protected Forest</i> | 2009 | (Gray 2012) |
| Indonésie | <i>Rimbang Baling et Tesso Nilo Landscapes, sumatra</i> | 2012 - 2015 | (Widodo <i>et al.</i> 2020) |
| | <i>East Java</i> | 2013 - 2014 | (Nurvianto, Imron, Herzog 2015) |
| Vietnam | Totalité du territoire | 2002 - 2018 | (Hoffmann <i>et al.</i> 2019) |
| Malaisie | <i>Taman Negara Landscape</i> | 2016 | (Clements <i>et al.</i> 2021) |
| | <i>Royal Belum State Park</i> | 2010 - 2011 | (Rayan, Linkie 2016) |
| | <i>Temengor Forest Reserve</i> | 2009 - 2010 | |
| République démocratique populaire lao | <i>Nam Et Phou Louey National protected area</i> | 2013 - 2017 | (Rasphone <i>et al.</i> 2019) (Rasphone, Kamler, Macdonald 2020) |
| | <i>Major forest area</i> | 1994 - 1995 | (Evans, Duckworth, Timmins 2000, p. 200) |
| Myanmar | <i>Hponkanrazi Wildlife Sanctuary</i> | 2015 - 2019 | (Lwin <i>et al.</i> 2021) |
| | <i>Hkakaborazi National Park</i> | | |
| Bangladesh | <i>Satchari National Park</i> | 2018 - 2019 | (Zakir, Debbarma, Akash 2020) |

Annexe 3 : Liste des proies consommées par les dhôles selon la localisation

(Kamler *et al.* 2012 ; Aryal *et al.* 2015 ; Khoewsree *et al.* 2020 ; Thinley *et al.* 2011 ; Wang, Macdonald 2009 ; Selvan (a), Veeraswami, Hussain 2013 ; Selvan (b) *et al.* 2013 ; Gopi, Salvador, Muthamizh 2010 ; Dar, Khan 2016 ; George *et al.* 2021 ; Borah *et al.* 2009 ; Ramesh (b) *et al.* 2012 ; Venkataraman, Arumugam, Sukumar 1995 ; Bashir *et al.* 2014 ; Andheria, Karanth, Kumar 2007 ; Grassman *et al.* 2005 ; Kawanishi, E. Sunquist 2008)

| | Proies | Pays |
|--------------------------|---|--|
| Ongulés | Muntjac (<i>Muntiacus spp.</i>) | Inde, Bhoutan, Thaïlande, Népal, Cambodge, RDP Lao |
| | Sambar (<i>Rusa unicolor</i>) | Inde, Bhoutan, Thaïlande, RDP Lao |
| | Sanglier (<i>Sus scrofa</i>) | Inde, Bhoutan, Thaïlande, Népal, Cambodge, RDP Lao, Malaisie |
| | Saro (<i>Capricornis spp.</i>) | Inde, Bhoutan, RDP Lao |
| | Banteng (<i>Bos javanicus</i>) | Cambodge |
| | Chital (<i>Axis axis</i>) | Inde |
| | Tahr des Nilgiri (<i>Nilgiritragus hylocrius</i>) | Inde |
| | Tahr de l'Himalaya (<i>Hemitragus jemlahicus</i>) | Inde |
| | Gaur (<i>Bos frontalis</i> ou <i>B. gaurus</i>) | Inde, RDP Lao |
| | Goral (<i>Naemorhedus spp.</i>) | Inde, Bhoutan, Népal |
| | Antilope tétracère (<i>Tetracerus quadricornis</i>) | Inde |
| | Cerf cochon (<i>Axis porcinus</i>) | Thaïlande |
| | Chevrotain (<i>Moschus spp.</i>) | Inde, Thaïlande |
| | Tragule pigmée (<i>Tragulus spp.</i>) | Thaïlande, Malaisie |
| | Mouton bleu (<i>Pseudois nayaur</i>) | Népal |
| Bétail domestique | Yak (<i>Bos grunniens</i>) | Bhoutan |
| | Bovin domestique (<i>Bos taurus</i>) | Inde, Bhoutan, Népal, RDP Lao |
| | Chèvre (<i>Capra hircus</i>) | Népal |
| | Mouton domestique (<i>Ovis aries</i>) | Bhoutan, RDP Lao |
| Carnivores | Ours noir d'Asie (<i>Ursus thibetanus</i>) | RDP Lao |
| | Civettes (famille des Viverridés, <i>Paradoxurus hermaphroditus</i> , <i>Paguma larvata</i>) | Inde, Thaïlande, Cambodge, RDP Lao |
| | Mangouste (Herpestidae) | Inde |
| | Blaireau (<i>Arctonyx</i>) | RDP Lao |
| | Chaus ou Chat de jungle (<i>Felis chaus</i>) | Inde |
| | Chat léopard (<i>Prionailurus bengalensis</i>) | RDP Lao |
| Primates | Langur (<i>Semnopithecus</i>) | Inde, Bhoutan |
| | Macaque (<i>Macaca spp.</i>) | Inde, Cambodge, Malaisie |
| | Semnopithèque obscur (<i>Trachypithecus obscurus</i>) | Malaisie |
| Petits mammifères | Porc-épic (<i>Hystrix brachyura</i>) | Inde, Thaïlande, Cambodge, RDP Lao |
| | Lièvre (<i>Lepus spp.</i>) | Inde, Cambodge |
| | Pika (<i>Ochotona spp.</i>) | Inde, Népal |
| | Petits rongeurs (<1kg) | Inde, RDP Lao, Malaisie |
| | Oiseaux | Inde, Népal |

Annexe 4 : Proportion en pourcentage de biomasse consommée des proies du Dhôle selon les études de différents pays

(Kamler *et al.* 2012 ; Aryal *et al.* 2015 ; Khoewsree *et al.* 2020 ; Thinley *et al.* 2011 ; Wang, Macdonald 2009 ; Selvan (b) *et al.* 2013 ; Gopi, Salvador, Muthamizh 2010 ; Dar, Khan 2016 ; George *et al.* 2021 ; Borah *et al.* 2009 ; Ramesh (b) *et al.* 2012 ; Venkataraman, Arumugam, Sukumar 1995 ; Bashir *et al.* 2014 ; Andheria, Karanth, Kumar 2007)

| Pays | Localisation de l'étude | Référence | Ongulés | | | | | | | | | | | | | | | Carnivores | | | | | Primates | | Rongeurs et petits mammifères | | | | Oiseaux | Végétaux | | | | | | |
|--|---|--|--------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|---|--|--|--------------------------------------|--|---|---------------------------------------|--|--|--------------------------------|---|-----------------------------------|--|---|--|----------------------------|---------------------------------|--|---|------------------------------------|--------------|----------|-----------------------------------|---|---------------------------------|----------------------------------|------------------------|--|
| | | | Muntjac (<i>Merviacus spp.</i>) | Sambar (<i>Rusa unicorn</i>) | Saiglier (<i>Sus scrofa</i>) | Saro (<i>Capricornis spp.</i>) | Banteng (<i>Bos javanicus</i>) | Chital (<i>Axis axis</i>) | Tahr des Nilgiri (<i>Meligaitragus hyalcritus</i>) | Tahr de l'Himalaya (<i>Hemitragus jernalicus</i>) | Gaur (<i>Bos frontalis</i> ou <i>B. gaurus</i>) | Goral (<i>Naemorhedus spp.</i>) | Antilope tétracère (<i>Tetracerus quadricornis</i>) | Cerf cochon (<i>Axis porcinus</i>) | Chevrotain (<i>Moschus spp.</i>) | Tragule pigmée (<i>Tragulus spp.</i>) | Mouton bleu (<i>Pseudis nayaur</i>) | Yak (<i>Bos graminis</i>) | Bovin domestique (<i>Bos taurus</i>) | Chèvre (<i>Capra hircus</i>) | Mouton domestique (<i>Ovis aries</i>) | Ours noir d'Asie (<i>Ursus thibetanus</i>) | Civettes (famille des Viverridés, <i>Paradoxurus hermaphroditus</i> , <i>Pogona larvata</i>) | Mangouste (Herpestidae) | Blaireau (<i>Arctonyx</i>) | Chat de jungle (<i>Felis chaus</i>) | Chat léopard (<i>Prionailurus bengalensis</i>) | Langur (<i>Semnopithecus</i>) | | | Macaque (<i>Macaca spp.</i>) | Porc-épic (<i>Hystrix brachyura</i>) | Lièvre (<i>Lepus spp.</i>) | Pika (<i>Ochotona spp.</i>) | Petits rongeurs (<1kg) | |
| RDP Lao | Nam Et-Phou Louey Reserve | (Kamler <i>et al.</i> 2012) (Kamler <i>et al.</i> 2020) | 45,10 48,80 | 33,10 22,70 | 6,50 7,10 | 2,70 5,70 | | 0,90 | | | | | | | | | | | 2,50 | 1,20 | 0,70 3,10 | 2,20 1,60 | | 3,30 3,00 | | | | | 0,80 0,30 | | 6,60 2,60 | | | | | |
| Cambodge | Srepok Wildlife Sanctuary | (Kamler <i>et al.</i> 2020) | 45,20 | | 28,00 | | 19,20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3,90 | 0,70 | 0,40 | | | | | | | |
| Népal | Dhorpatan Hunting Reserve | (Aryal <i>et al.</i> 2015) | 15,61 | | 23,00 | | | | 13,30 | | | 14,80 | 14,00 | | | 13,24 | 5,52 | | | | | | | | | | | | | | 0,20 | | 0,34 | présence | | |
| Thaïlande | Khao Yai National Park | (Khoewsree <i>et al.</i> 2020) | 22,60 | 30,50 | 29,40 | | | | | | | | 2,90 | | | | | | | | | 13,90 | | | | | | | 0,75 | | | | | | | |
| Bhoutan | Jigme Dorji National Park (saison sèche) | (Thinley <i>et al.</i> 2011) | 10,20 | 67,10 | 2,40 | 20,30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Jigme Dorji National Park (saison humide) | | 4,50 | 51,30 | 7,60 | 9,50 | | | | 5,60 | | | | | | 21,60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Jigme Singye Wangchuck National Park | (Wang, Macdonald 2009) | 6,30 | 56,50 | 0,30 | | | | 5,40 | | | | | | 13,30 | 17,30 | 0,80 | | | | | | | | | 0,10 | | | | | | | | | | |
| Inde | Pakke Tiger Reserve | (Selvan <i>et al.</i> 2013) | 7,88 | 44,80 | 43,63 | | | | 17,33 | | | | | | | 13,98 | | | | | | | | | | | | | | | | 0,14 | | | | |
| | | (Gopi, Salvador, Muthamizh 2010) | 7,11 | 28,27 | 15,57 | | | | 47,70 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1,27 | | | | | | | | | |
| | Silent Valley National Park South Wayanad Forest Division | (Dar, Khan 2016) | 2,07 | 66,74 | 5,46 | | | | 10,94 | 7,32 | | 2,89 | | | | | | | | | | | | | | | 2,32 | | | 1,92 | | | 0,32 | | | |
| | | (George <i>et al.</i> 2021, p.) | 1,22 | 69,68 | 15,48 | | 1,32 | | | 7,36 | | 0,30 | | | | | 2,81 | | | | | | | 0,29 | | | 0,32 | 0,64 | 0,57 | | | | | | | |
| | Satpura Tiger Reserve | (Borah <i>et al.</i> 2009) | 0,55 | 68,03 | 3,23 | | | 18,69 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1,15 | | | 8,07 | | | 0,28 | | | |
| | Mudumalai Tiger Reserve Mudumalai Wildlife Sanctuary | (Ramesh <i>et al.</i> 2012b) | 0,06 | 19,84 | 0,34 | | | 73,40 | 1,24 | | | 1,81 | | | | | 0,43 | | | | | 0,32 | 0,04 | | | | 0,95 | | | 1,58 | | | | | | |
| (Venkataraman, Arumugam, Sukumar 1995) | | | 32,40 | | | | 61,10 | | | | | | | | | 5,80 | | | | | | | | | | | | | | 0,70 | | | | | | |
| Khangchendzonga Biosphere Reserve | (Bashir <i>et al.</i> 2014) | | | | 52,05 | | | 34,21 | 11,81 | | | | | | | 25,60 | | | | | | | | | | | | | | 4,90 | | 0,75 | 1,18 | | présence | |
| Bandipur Tiger Reserve | (Andheria, Karanth, Kumar 2007) | | 0,99 | 13,08 | 4,48 | | | 78,26 | | 0,87 | 2,13 | 0,08 | | | | | | | | | | | | | | 0,11 | | | | | | | | | | |

Légende : Expression en pourcentage de biomasse consommée des proies des dhôles selon les diverses études du régime alimentaire des dhôles entre 1995 et 2021

Annexe 5 : Développement et activités des chiots selon leur âge
(Sosnovskii 1967 ; Johnsingh 1982 ; Maisch 2017)

| Age (approximatif) | Développement et activité |
|-----------------------|---|
| 20 jours | La fourrure est brune, couleur suie et les yeux sont ouverts |
| 28 jours | Les poils deviennent fauves, présence de viande dans les excréments |
| 30 jours | Déplacement autonome des chiots |
| 38 jours | Sollicitation des adultes pour la régurgitation La mère commence à repousser ses petits lors de la tétée |
| 46 jours | Les chiots tètent encore un peu la mère en position debout |
| 6 - 7 semaines | Sevrage |
| 56 jours | Des allaitements peuvent encore avoir lieu |
| 2 mois | Les chiots mangent de la viande avec les os |
| 69 jours | Les chiots commencent à quitter la tanière |
| 82 jours | Accompagnement des adultes à la chasse |
| 3 mois | Coloration rouge terne du pelage |
| 20 semaines | Participation à la chasse |
| 22 semaines | Les chiots arrivent à chasser de petites proies seuls |
| 8 mois | Ils participent pleinement et activement à la chasse |
| 1 an | Coloration blanche des parties inférieures des membres, du ventre, de la poitrine et du cou |
| 15 mois | Taille adulte atteinte |

Annexe 6 : Institutions possédant des dhôles dans le monde en 2022

| Species holding report for: <i>Cuon alpinus</i> / Dhole | | | | | | | | |
|--|------------|------------|----------|-----------------------|----------|----------|----------|------------|
| Institution | Male | Female | Other | Birth (last 12 month) | Group M. | Group F. | Group O. | Total |
| All 48 Institutions, 3 Regions | 164 | 138 | 4 | 26 | 0 | 0 | 0 | 306 |
| Species: <i>Cuon alpinus</i> / Dhole | | | | | | | | |
| All 48 Institutions, 3 Regions | 164 | 138 | 4 | 26 | 0 | 0 | 0 | 306 |
| Region: Asia 10 Institutions, Male: 34 , Female: 26, Other: 4 | | | | | | | | |
| ALMA-ATA / Almaty State Zoo of Kazakhstan | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| BAKU / Baku Zoo | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| BANNERGHA / Bannerghatta Zool Garden National Park | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| CHIMKENT / Chimkent Zoo | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| MYSORE / Sri Chamarajendra Zoo (Mysore Zoo) | 12 | 10 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 |
| NANDANKAN / Nandankanan Biological Park | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| NIGHTSAF / Chiangmai Night Safari (DASTA) | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| SINGAPORE / Singapore Zoological Gardens | 11 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 |
| TAIPING / Zoo Taiping & Night Safari | 4 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 |
| ZOORASIA / Yokohama Zool. Gardens (ZOORASIA) | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| Region: Europe 33 Institutions, Male: 115 , Female: 98, Other: 0 | | | | | | | | |
| AUVERGNE / Parc Animalier d'Auvergne | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| BEKESBRNE / Howletts Wild Animal Park | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 |
| BERLIN TP / Tierpark Berlin-Friedrichsfelde GmbH | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| BEWDLEY / West Midland Safari & Leisure Park Ltd | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 |
| BOULLON / Parc Animalier de Bouillon | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| BUDAPEST / Budapest Zool & Botanical Garden | 8 | 14 | 0 | 24 | 0 | 0 | 0 | 22 |
| CASESPENE / EcoZonia | 10 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 |
| DRESDEN Z / Zoo Dresden GmbH | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| ESKILSTUN / Parken Zoo i Eskilstuna AB | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| FOLLYFARM / Folly Farm Leisure Ltd | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| GRODNO / Grodzanski Dzyarzhauny Zaalagichny Park | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| HUNBSTRND / Nordens Ark | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| KHABAROVSK / Khabarovsk Zoo Park | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| KOLMARDEN / Kolmardens Djurpark AB | 5 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 |
| LINTRUP / Glad Zoo | 2 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| MAGDEBURG / Zoologischer Garten Magdeburg | 7 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| MINSK ZOO / Minskij Zoopark (Minsk Zoo) | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| MOSCOW / Moscow Zoological Park | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| MUNKHOLMZ / Munkholm Zoo | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| NEUNKIRCH / Neunkircher Zoologischer Garten GmbH | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| NOVOSIBIRSK / Novosibirsk Zoological Park | 5 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| OBTERRE / Parc de la Haute Touche (MNIHN) | 2 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| PERM ZOO / Mauk "Permskii Zoopark" | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| PT ST PER / Planete Sauvage | 1 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| RANUA / Ranua Wildlife Park | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| RIGA / Riga Zoo | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| ROEVRUCHI / Municipal Independent Org. Roev Rucheï | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| SCHWERIN / Zoologischer Garten Schwerin gGmbH | 7 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 |
| TERRA NAT / Terra Natura S.A. | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| THOIRY / Thoiry Zoological Park | 8 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 |
| TREGOMZOO / Parc Zoologique de Tregemeur | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| VOLKEL / Dierenpark Zie-Zoo | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 |
| WUPPERTAL / Zoologischer Garten Wuppertal | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| Region: North America 5 Institutions, Male: 15 , Female: 14, Other: 0 | | | | | | | | |
| METROZOO / Zoo Miami | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| MINNESOTA / Minnesota Zoological Garden | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| NY BRONX / Bronx Zoo/Wildlife Conservation Society | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| SD-WAP / San Diego Zoo Safari Park | 2 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 |
| WILDS / The Wilds | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 |

Annexe 7 : Courrier électronique introduisant l'enquête et envoyé aux détenteurs de dhôles par le coordinateur européen

Dear dholes holder,

First, I hope that, despite the difficult situation we are all still going through, you are doing well and that your establishment are not suffering from the crisis.

I solicit you in order to have very important additional informations about the dholes management. We really need to know better the veterinary aspect and the situation you encountered, your experiences are very important .

We are starting this study within the EAZA Program and I'm convinced that an international collaboration will be extremely enriching for all of us. The parks that will collaborate in this project will obviously receive the results and the conclusions of this.

I understand that answering a questionnaire always take some time but the data collected will facilitate the management of this important species.

For this, one of our veterinary thesis student (Maïalen Pérot, in copy) worked on the questionnaire that I'm throwing to you with the presentation of the project (below).

Thank in advance to take the time to participating and to increase our knowledge from witch we can then all benefit.

Thank you all for actively participating in this program.

Kind regards,

Patrick Roux
Ethologist / General curator / Head educator
Dhole EEP Coordinator
Reserve Zoologique de la Haute-Touche
Muséum National d'Histoire Naturelle
36290 Obterre - FRANCE

Annexe 8 : Questionnaires envoyés aux détenteurs de dhôles



Part 1: GENERAL

In this first part we will deal with the generalities on the CURRENT management of the individuals in your facility (numbers, zootechnics, ...).

10 topics are covered in this 1st part (enclosure, feeding, parasitism management, vaccination protocols, ...). A "comment" space is available at the end of each section, you are free to add any information or comment related to the topic (optional). Any additional contribution to the basic questionnaire will be studied with interest.

The last section of this first part will allow you to add comments, especially if you wish to mention changes that could have been made between 2000 and today.

To speed up the process, a number of conditional questions has been integrated into the questionnaire, the questions that are displayed depend on the answers chosen previously (if, for example, you do not use contraception in your pack, you go directly to the next topic).

To facilitate the analysis of the questionnaire, please answer only in English or French.

If you wish to send any other document (food sheet, pictures of the enclosure/young individuals/veterinary intervention,...) or if you have any questions about this survey, you can contact me at the following email address: majalen.perot@hotmail.fr.

Please do not leave the page until you have completely filled in the questionnaire and remember to send it at the end, otherwise the answers will not be recorded. Remember to check your internet connection.

Average response time : 20-30 min.

1) About you

Zoo (name and country): *

Votre réponse _____

Date:

Date

jj/mm/aaaa □

Your status: *

Veterinarian

Curator

Keeper

Trainee

Autre : _____

Comment:

Votre réponse _____

2) Pack description and group management (1)

HOUSED SUBSPECIES

Which subspecies of *Cuon alpinus* (C. a.) is hosted in your facility? *

Several answers possible.

C. a. alpinus

C. a. fumosus

C. a. hesperius

C. a. lepturus

C. a. sumatrensis

C. a. javanicus

C. a. infuscus

C. a. adjustus

C. a. primaevus

C. a. laniger

C. a. dukhunensis

Unknown

Comment:

Votre réponse _____

2) Pack description and group management (2)

NUMBER OF INDIVIDUALS BETWEEN 2000 AND TODAY

Number of individuals that have been detained between 2000 and today, this concerns ALL individuals (dead, alive or transferred to another park).

Number of males: *

Votre réponse _____

Number of females: *

Votre réponse _____

Number of individuals of unknown sex:

Write "0" if there is no individual of unknown sex.

Votre réponse _____

2) Pack description and group management (3)

NUMBER OF INDIVIDUALS CURRENTLY ALIVE

Individuals currently present in your facility and alive.

Number of males: *

Votre réponse _____

Number of females: *

Votre réponse _____

Number of young individuals (unweaned and mother-dependent):

Votre réponse _____

Number of adult individuals of unknown sex:

Write "0" if there is no individual of unknown sex.

Votre réponse _____

2) Pack description and group management (4)

GROUP MANAGEMENT

There are: *

- One group with all the animals (together all year round)
- Several groups but they are put in contact punctually (ex: males and females put in contact for the reproduction)
- Different breeding groups
- A group of bachelors
- Autre : _____

Comment:

About the number of individuals and pack management.

Votre réponse _____

2) Pack description and group management (5)

INTRODUCTION OF NEW INDIVIDUAL

What measures do you require at the exporting zoo BEFORE a transfer? *

- No measure
- Blood test
- Stool analysis
- Quarantine
- General examination (reproductive organs check, dental check, ...)
- Vaccination
- Autre : _____

Specify (duration of quarantine, blood parameters sought, ...):

Votre réponse _____

Do you add measures to the individual's ARRIVAL? If yes, please specify which ones: *

- No measure
- Quarantine
- Blood test
- Stool analysis
- General examination
- Weighing
- Autre : _____

Specify (duration of quarantine, blood parameters sought, ...):

Votre réponse _____

Comment:

Votre réponse _____

3) Enclosure (1)

Presence of an indoor space? *

- Yes
- No

Presence of a shelter? *

- Yes
- No

Presence of den(s)? *

- Yes
- No

Possible subdivision of the enclosure? *

- Yes
- No

Comment:

(Optional). Further description of the enclosure, occasional use of enclosure separation (e.g. when puppies are present), ...

Votre réponse _____

Size of enclosure (m²):

Votre réponse _____

Possibility for individuals not to be visible to the public: *

- Yes
- No

Presence of enrichment structure(s) (rocks, tree trunks, water basin, ...): *

- Yes
- No

3) Enclosure (2)

Specify the types of enrichment present in the environment (rocks, tree trunks, * water basin, ...):

Votre réponse _____

3) Enclosure (3)

You are free to add here any comment related to the enclosure.

Comment:

Votre réponse _____

4) Feeding (1)

Information on the daily ration.

Composition of the ration: *

- Chicken
- Turkey
- Beef
- Deer
- Goat
- Sheep
- Horse
- Rabbit
- Rat
- Guinea pig
- Autre : _____

Quantity of feed (kg) for ONE INDIVIDUAL for ONE WEEK in SUMMER: *

Votre réponse _____

Quantity of feed (kg) for ONE INDIVIDUAL for ONE WEEK in WINTER: *

Votre réponse _____

Number of meals PER WEEK: *

- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- Autre : _____

Number of fasting days PER WEEK: *

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- Autre : _____

Comment:

Votre réponse _____

Do you add feed supplements to the ration (vitamins, minerals, etc.)? *

- Yes, regularly
- Yes, occasionally
- No

4) Feeding (2)

Information on feed supplements.

What supplements are added to the ration? *

- Afarom
- Cod-liver oil
- Carmix
- Ursovit
- Osteocal
- Polybion
- Autre : _____

For each supplement, specify how often, how much and for which individuals: *

Votre réponse _____

4) Feeding (3)

FEEDING STRATEGIES OF BREEDING GROUPS

Breeding groups are present in your park: *

- Yes
- No

4) Feeding (4)

FEEDING STRATEGIES OF BREEDING GROUPS

Explain briefly the feeding strategy (composition of the ration, quantity, supplements, ...) of breeding groups, especially when growing individuals are present: *

Votre réponse _____

4) Feeding (5)

Special dietary requirements.

Some individuals have a different ration from others (gestation, pathology, ...): *

- Yes
- No

4) Feeding (6)

Some individuals have a special ration.

Specify for which reasons (gestation, pathology, ...) and to what extent (different quantity, ...) some individuals have a special ration: *

Votre réponse _____

4) Feeding (7)

Whole carcasses.

Do you give whole carcasses? *

- Yes
- No

4) Feeding (8)

Whole carcasses.

How often do you feed whole carcasses? *

- Occasionally during the year
- Once a week
- Twice a week
- 3 times a week
- At every meal
- Autre : _____

Comment:

Votre réponse

4) Feeding (9)

You are free to add here any comment related to feed.

Comment:

Votre réponse

5) Vaccine protocols (1)

Do you use vaccination (regularly or occasionally before transfer)? *

- Yes
- No

5) Vaccine protocols (2)

You vaccinate your animals.
The side effects of vaccination will be discussed in the second part of the survey.

Against which pathogen(s) do you vaccinate your animals and how often? *

Tick 1 box per line (5 boxes in total).

| | Never | Only before transfer | Every year | Every 2 years | Every 3 years | Other (specify in next question) |
|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------------------|
| Rabies | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Canine distemper | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Parvovirus | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Leptospirosis | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Contagious canine hepatitis | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

For each vaccine carried out, specify the proprietary name of the vaccine, the age at which vaccination began, the frequency of booster doses if not previously specified:

Votre réponse

Other vaccine(s) given:

Specify proprietary name, context of vaccination, frequency of boosters, ...

Votre réponse

5) Vaccine protocols (3)

You are free to add here any comment related to the vaccination.

Comment:

Votre réponse

6) Parasitism management (1)

INTERNAL PARASITISM

How often do you perform coprological examinations? *

- 4 times a year
- Twice a year
- Once a year
- If clinical signs are present (e.g. diarrhoea)
- Before a transfer
- Never
- Autre : _____

Are treatments (preventive or curative in case of positive coprology) in place against internal parasitism? *

- Yes
- No

Comment:

Votre réponse

6) Parasitism management (2)

INTERNAL PARASITISM

Specify the molecules used: *

- Fenbendazole
- Pyrantel
- Ivermectin
- Flubendazole
- Praziquantel
- Metronidazole
- Autre : _____

Frequency of administration: *

As a preventive measure at regular intervals and/or as a curative measure when coprologies are positive / clinical signs appear.

- Every 3 months
- Every 6 months
- Once a year
- When coprologies are positive
- When clinical signs appear (e.g. diarrhoea)
- Autre : _____

Specify the dosage, route of administration (s.c., per os, ...) or any other information related to the use of internal antiparasitics: *

Votre réponse

In an adult group, the individuals treated are: *

- All
- Those with positive coprology
- Those with clinical signs
- Autre : _____

In a group with puppies, the individuals treated are:

Skip the question if there is no reproduction in your facility.

- All adults
- All juveniles
- Adults with positive coprology
- Adults with clinical signs
- Juveniles with positive coprology
- Juveniles with clinical signs
- Autre : _____

Comment:

E.g. method for selective treatment of a few individuals.

Votre réponse

6) Parasitism management (3)

INTERNAL PARASITISM

You are free to add here any comment related to the internal parasitism.

Comment:

Use of phytotherapy for example. In the case of per os administration, what method(s) are used to give the treatments individually?

Votre réponse

6) Parasitism management (4)

EXTERNAL PARASITISM

Are treatments (preventive or curative in case of clinical signs) in place against external parasitism? *

- Yes
- No

6) Parasitism management (5)

EXTERNAL PARASITISM

Specify the molecules used: *

- Selamectin
- Ivermectin
- Deltamethrin
- Imidacloprid
- Fipronil
- Autre : _____

Frequency of administration: *

- Once a month
- Every 3 months
- Every 6 months
- Once a year
- When ectoparasites are observed
- When clinical signs (e.g. pruritus) are observed
- Autre : _____

Specify the dosage, the route of administration (spot-on, per os, ...) or any other information related to the use of external antiparasitics: *

Votre réponse

In an adult group, the individuals treated are: *

- All
- Those on whom parasites were observed
- Those with clinical signs
- Autre : _____

In a group with puppies, the individuals treated are:

Skip the question if there is no reproduction in your facility.

- All adults
- All juveniles
- Adults on whom parasites were observed
- Adults with clinical signs
- Juveniles on whom parasites were observed
- Juveniles with clinical signs
- Autre : _____

Comment:

E.g. method for selective treatment of a few individuals.

Votre réponse

6) Parasitism management (6)

EXTERNAL PARASITISM

You are free to add here any comment related to the external parasitism.

Comment:

Use of phytotherapy for example.

Votre réponse

7) Reproductive management (1)

Do you use contraceptive methods (sex separation, chemical or surgical castration)? *

- Yes
- No

7) Reproductive management (2)

PHYSICAL SEPARATION OF THE SEXES

Do you separate the sexes? *

- Yes, always
 Yes, occasionally
 No

Comment:

Votre réponse

7) Reproductive management (3)

The side effects of hormonal and surgical contraception will be studied in the second part of the survey.

SURGICAL STERILISATION OF MALES

Do you surgically sterilise males? *

Several answers are possible.

- No
 Yes, by castration (testicular removal)
 Yes, by vasectomy
 Autre : _____

If yes, specify age of male sterilisation:

Votre réponse

Comment:

Concerning surgical sterilisation of males.

Votre réponse

7) Reproductive management (4)

The side effects of hormonal and surgical contraception will be studied in the second part of the survey.

SURGICAL STERILISATION OF FEMALES

Do you surgically sterilise females? *

Several answers are possible.

- No
 Yes, by oophorectomy
 Yes, by ovariectomy
 Autre : _____

If yes, specify age of female sterilisation:

Votre réponse

Comment:

Concerning surgical sterilisation of females.

Votre réponse

7) Reproductive management (5)

The side effects of hormonal and surgical contraception will be studied in the second part of the survey.

CHEMICAL STERILISATION OF MALES

Use of chemical contraception for males: *

- Yes
 No

7) Reproductive management (6)

The side effects of hormonal and surgical contraception will be studied in the second part of the survey.

CHEMICAL STERILISATION OF MALES

You use chemical contraception in males.

Specify the molecule(s) used for chemical contraception of males: *

Several answers possible.

- Deslorelin
 Gonadotropin releasing factor (GnRF) analogue
 Autre : _____

Specify the contraceptive protocol (frequency, route of administration, age of individuals): *

Votre réponse

Comment:

Concerning chemical sterilisation of males.

Votre réponse

7) Reproductive management (7)

The side effects of hormonal and surgical contraception will be studied in the second part of the survey.

CHEMICAL STERILISATION OF FEMALES

Use of chemical contraception for females: *

- Yes
 No

7) Reproductive management (8)

The side effects of hormonal and surgical contraception will be studied in the second part of the survey.

CHEMICAL STERILISATION OF FEMALES

You use chemical contraception in females.

Specify the molecule(s) used for chemical contraception of females: *

Plusieurs réponses possibles.

- Deslorelin
 Melengestrol acetate
 Autre : _____

Specify the contraceptive protocol (frequency, route of administration, age of individuals): *

Votre réponse

Comment:

Concerning chemical sterilisation of females.

Votre réponse

7) Reproductive management (9)

You are free to add here any comment related to the reproduction.

Comment:

Votre réponse

8) Intra-specific conflicts (1)

Are there any conflicts in the pack? *

- Yes
 No
 Don't know

8) Intra-specific conflicts (2)

You observe conflicts within your pack.

These are conflicts ...: *

Several answers possible.

- Between males
 Between females
 Between males and females
 Between males and juveniles
 Between females and juveniles
 Autre : _____

Explain these conflicts and specify the reasons or triggering events if known: *

Votre réponse

8) Intra-specific conflicts (3)

You are free to add here any comment related to the conflicts in the pack.

Comment:

Votre réponse

9) Enrichment (1)

Do you use enrichment methods (olfactory, food, games, etc)? *

- Yes
 No

9) Enrichment (2)

You use enrichment methods.

What type(s) of enrichment is used? *

- Food hidden in the enclosure or in "games" (boxes, trunks, ...)
 Gnawing bones
 Wool or faeces of other species placed in the environment
 Balls
 Buried object/food
 Hanging object/food
 Autre : _____

Briefly describe these enrichments, how often they are placed, and the reaction of the dholes to them: *

Votre réponse

9) Enrichment (3)

You are free to add here any comment related to the enrichments.

Comment:

Votre réponse

10) Medical training (1)

Do you perform medical training? *

- Yes
 No

10) Medical training (2)

Briefly explain the type of training and specify the frequency, and on which individuals it is performed: *

Votre réponse

Comment:

Votre réponse

Comment / End of Part 1

Comment:

You are free to add here any comment related to the management of the pack. You can also mention changes (enclosure, feeding, etc...) that could have been made between 2000 and today.

Votre réponse

If you wish to attach any other document (food sheet, pictures, ...), you can send it by mail to the address: _____

Would you like to be informed about the results of this questionnaire? *

- Yes
 No

If yes, specify your email address here:

Votre réponse

Thank you for completing this survey!

Remember to send the questionnaire before leaving the page.

You will find here the link to the 2nd questionnaire on the pathological components of dholes:
https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSf_cAcXWKMGBk3JEgQwK37O-UZPcdpdpbW5C1CjGpHfLzEQ/viewform?usp=sf_link



Part 2: PATHOLOGICAL COMPONENTS

In this second part, we describe the pathological components observed in dholes BETWEEN 2000 AND TODAY. This questionnaire concerns living, dead or transferred individuals during the last 21 years.

13 themes are addressed in this 2nd part. For this second part of the survey, it is recommended to make a preliminary summary of the pathologies by theme before answering (number of cases, identification number, treatments provided, evolution, ...). The themes are: vector-borne diseases and parasitism, bacterial and viral diseases, digestive and nutritional disorders, musculoskeletal disorders, dermatological disorders, cardiac disorders, respiratory disorders, renal disorders, reproductive disorders, neurological disorders, neoplasia, behavioural disorders, and other pathologies (endocrine, ocular, iatrogenic or side effects of vaccination).

A "comment" space is available at the end of each section, you are free to add any information or comment related to the theme (optional). Any additional contribution to the basic questionnaire will be studied with interest.

To speed up the process, a number of conditional questions has been integrated into the questionnaire, the questions that are displayed depend on the answers chosen previously (for example, if no respiratory pathologies have been observed since 2000, you go directly to the next section).

Tumours will be described in the "Neoplasia" section, you do not have to mention them in the other sections. Congenital pathologies will be described in the "Reproductive diseases" section, you do not have to mention them in the other sections.

When the identification number is requested, specify the GAN number first (or the transponder number).

To facilitate the analysis of the questionnaire, please answer only in English or French.

If you wish to send any other document (medical file, ZIMS taxon report, pictures, X-ray pictures, autopsy report,...) or if you have any questions about this survey, you can contact me at the following email address: maialen.perot@hotmail.fr

Please do not leave the page until you have completely filled in the questionnaire and remember to send it at the end, otherwise the answers will not be recorded. Remember to check your internet connection.

Average response time : about 30-40 min (according to the number of individuals).

About you

Zoo (name and country): *

Votre réponse _____

Date:

Date

jj/mm/aaaa

Your status: *

Veterinarian

Curator

Keeper

Trainee

Autre : _____

Comment:

Votre réponse _____

1) Vector-borne diseases and parasitism (1)

VECTOR-BORNE DISEASES

Have you diagnosed any vector-borne diseases in any individual in your pack between 2000 and today? Specify which ones: *

Several answers possible.

None (skip to the next section)

Babesiosis

Borrellosis

Hepatozoonosis

Trypanosomiasis

Autre : _____

For each disease selected, specify:

- the NUMBER OF CASES that occurred between 2000 and 2021,
- the identification number of each affected individual,
- time of year / season,
- the treatment provided,
- the frequency of occurrence and the evolution of the disease (total cure, recurrence, transition to chronicity, death, euthanasia, ...)

Votre réponse _____

Comment:

You are free to add here any comment related to vector-borne diseases.

Votre réponse _____

1) Vector-borne diseases and parasitism (2)

ENDOPARASITOSIS

Have endoparasites (Giardia, Toxocara, ...) been found between 2000 and today? *

Yes

No

1) Vector-borne diseases and parasitism (3)

ENDOPARASITOSIS

Which endoparasites have you already observed? *

Nematodes (Strongyles, Spirocerca, Toxocara, Toxascaris, Trichuris, Dirofilaria, ...)

Coccidia (Isospora, Eimeria, Neospora, Sarcocystis, ...)

Other protozoa (Giardia, Toxoplasma, ...)

Cestodes (Taenia, Echinococcus, ...)

Autre : _____

If you were able to accurately identify endoparasite species, specify which ones:

Votre réponse _____

For each endoparasite listed, specify:

- the frequency of occurrence between 2000 and 2021,
- the treatment provided,
- the evolution of the disease (total cure, recurrence, transition to chronicity, death, euthanasia, ...)

Votre réponse _____

Comment:

You are free to add here any comment related to endoparasites.

Votre réponse _____

1) Vector-borne diseases and parasitism (4)

ECTOPARASITOSIS

Ectoparasites (fleas, ticks, ...) have been found between 2000 and today? *

- Yes
 No

1) Vector-borne diseases and parasitism (5)

ECTOPARASITOSIS

Which ectoparasites have you already observed? *

- Fleas
 Lice
 Ticks
 Mites (Demodex, Sarcoptes, Otodectes, ...)
 Autre : _____

If you were able to accurately identify ectoparasite species, specify which ones:

Votre réponse _____

For each ectoparasite listed, specify:

- the frequency of occurrence between 2000 and 2021,
- time of year / season,
- the treatment provided

Votre réponse _____

Comment:

You are free to add here any comment related to ectoparasites.

Votre réponse _____

2) Specific infectious diseases (1)

This section discusses specific viral or bacterial infectious diseases that have been diagnosed in individuals at your facility.

BACTERIAL DISEASES

Have you diagnosed bacterial infection(s) in any individual in your pack between 2000 and today? Specify which ones: *

- None (skip to the next question)
 Yersiniosis
 Brucellosis
 Leptospirosis
 Mycobacteriosis
 Mycoplasma
 Escherichia coli
 Bordetella bronchiseptica
 Autre : _____

For each disease selected, specify:

- the NUMBER OF CASES that occurred between 2000 and 2021,
- the identification number of each affected individual,
- the precise etiology if identified,
- the diagnostic method applied,
- the treatment provided,
- the evolution of the disease (total cure, recurrence, transition to chronicity, death, euthanasia, ...)

Votre réponse _____

Comment:

You are free to add here any comment related to bacterial diseases.

Votre réponse _____

2) Specific infectious diseases (2)

VIRAL DISEASES

Have you diagnosed viral infection(s) in any individual in your pack between 2000 and today? Specify which ones: *

- None (skip to the next section)
 Rabies
 Canine distemper
 Canine parvovirus
 Infectious canine hepatitis (Canine adenovirus type 1)
 Aujeszky's disease (Suid herpesvirus 1)
 Other herpesvirosis
 Autre : _____

For each condition selected, specify:

- the NUMBER OF CASES that occurred between 2000 and 2021,
- the identification number of each affected individual,
- the diagnostic method applied,
- the treatment provided,
- the frequency of occurrence and the evolution of the disease (total cure, recurrence, transition to chronicity, death, euthanasia, ...)

Votre réponse _____

Comment:

You are free to add here any comment related to viral diseases.

Votre réponse _____

3) Digestive and nutritional pathologies (1)

In this section we will study all the pathologies of the digestive system in the broadest sense (oral cavity, digestive tract, liver, pancreas, etc.).

Endoparasitosis, discussed earlier, are not covered in this section.

Tumours will be described in the "Neoplasia" section, you do not have to mention them in this section.

Congenital pathologies will be described in the "Reproductive diseases" section, you do not have to mention them in this section.

DIGESTIVE DISORDERS

Digestive disorders (gastritis, enteritis, pancreatitis, ...) have been observed between 2000 and today: *

- Yes
 No

3) Digestive and nutritional pathologies (2)

Specify the digestive disorders observed between 2000 and today: *

- Gingival hyperplasia
 Periodontal disease
 Dental fracture
 Gastritis
 Gastric ulcer
 Gastric dilatation with volvulus (GDV)
 Foreign body
 Inflammatory bowel disease (IBD)
 Enteritis
 Pancreatitis
 Hepatopathy
 Autre : _____

For each condition selected, specify:

- the etiology if known,
- the NUMBER OF CASES that occurred between 2000 and 2021,
- the identification number of each affected individual,
- the treatment provided,
- the frequency of occurrence and the evolution of the disease (total cure, recurrence, transition to chronicity, death, euthanasia, ...)

Votre réponse

Comment:

You are free to add here any comment related to the digestive system.

Votre réponse

3) Digestive and nutritional pathologies (3)

In this section we will study all the pathologies of the digestive system in the broadest sense (oral cavity, digestive tract, liver, pancreas, etc.).

Endoparasitosis, discussed earlier, are not covered in this section.

NUTRITIONAL DISORDERS

Nutritional disorders (intoxication, vitamin deficiency, ...) have been observed between 2000 and today: *

- Yes
 No

3) Digestive and nutritional pathologies (4)

Specify the nutritional disorders observed between 2000 and today: *

- Obesity
 Vitamin D deficiency
 Thiamine (vitamin B1) deficiency
 Intoxication (e.g. rodenticide)
 Undernourishment or malnourishment (e.g. hierarchical or geriatric)
 Autre : _____

For each disease selected, specify:

- the etiology if known,
- the NUMBER OF CASES between 2000 and 2021,
- the identification number of each affected individual,
- the treatment provided,
- the frequency of occurrence and the evolution of the disease (total cure, recurrence, transition to chronicity, death, euthanasia, ...)

Votre réponse

Comment:

You are free to add here any comment related to nutritional disorders.

Votre réponse

4) Musculoskeletal diseases (1)

Tumours will be described in the "Neoplasia" section, you do not have to mention them in this section.

Congenital diseases will be described in the "Reproductive diseases" section, you do not have to mention them in this section.

Musculoskeletal disorders (deep bite wound, fracture, ...) have been observed between 2000 and today: *

- Yes
 No

4) Musculoskeletal diseases (2)

COMMON MUSCULOSKELETAL DISORDERS

For the following disorders, how many cases have you observed between 2000 * and today?

| | None | Between 1 and 4 | Between 5 and 9 | Between 10 and 14 | Between 15 and 19 | Between 20 and 24 | Between 25 and 29 | More than 30 |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Deep bite/scratch wound (resulting in musculoskeletal disorders, e.g. lameness) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Deep wound related to an element of the environment (resulting in musculoskeletal disorders, e.g. lameness) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Miscellaneous lameness with uncertain etiology (e.g. following a trauma, without visible wound) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

Specify:

- the treatment usually provided,
- in the most serious cases: the identification number of each individual, the treatment provided, the evolution (severe infection, complete recovery, death, euthanasia, ...)
- or any other relevant information (omega individual regularly attacked, introduction of a new individual, ...)

Votre réponse

OTHER MUSCULOSKELETAL DISORDERS

Specify the other musculoskeletal disorders observed between 2000 and today: *

- None (skip to the next section)
 Arthrosis
 Arthritis
 Fracture
 Dislocation
 Osteomyelitis
 Myopathy
 Autre : _____

For each condition selected, specify:

- the location of the condition (e.g. distal fracture of the right humerus),
- the etiology if known,
- the NUMBER OF CASES between 2000 and 2021,
- the identification number of each affected individual,
- the treatment provided,
- the frequency of occurrence and the evolution of the disease (complete cure, recurrence, transition to chronicity, death, euthanasia, ...)

Votre réponse

Comment:

You are free to add here any comment related to the musculoskeletal system.

Votre réponse

5) Dermatological diseases (1)

Ectoparasitosis, discussed earlier, are not covered in this section.

Tumours will be described in the "Neoplasia" section, you do not have to mention them in this section.

Congenital diseases will be described in the "Reproductive diseases" section, you do not have to mention them in this section.

Dermatological disorders (shallow bite wound, dermatophytosis, otitis, dermatitis, ...) have been observed between 2000 and today: *

- Yes
 No

5) Dermatological diseases (2)

COMMON DERMATOLOGICAL DISORDERS

For the following disorders, how many cases have you observed between 2000 * and today?

| | None | Between 1 and 4 | Between 5 and 9 | Between 10 and 14 | Between 15 and 19 | Between 20 and 24 | Between 25 and 29 | More than 30 |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Shallow bite/scratch wounds (skin involvement only) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Shallow wound related to an environmental element (skin involvement only) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Abscesses | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

Specify:

- the treatment usually provided.
- in the most serious cases: the identification number of each individual, the treatment provided, the evolution (severe infection, complete recovery, death, euthanasia, ...)
- or any other relevant information (omega individual regularly attacked, introduction of a new individual, ...)

Votre réponse

OTHER DERMATOLOGICAL DISORDERS

Specify the other dermatological disorders observed between 2000 and today: *

- None (skip to the next section)
 Dermatophytosis (Microsporum, Trichophyton, ...)
 Dermatitis
 Alopecia
 Otitis
 Pododermatitis
 Autre : _____

For each condition selected, specify:

- the etiology if known.
- the NUMBER OF CASES between 2000 and 2021.
- the identification number of each affected individual.
- the treatment provided.
- the frequency of occurrence and the evolution of the disease (total cure, recurrence, transition to chronicity, death, euthanasia, ...)

Votre réponse

Comment:

You are free to add here any comment related to dermatological disorders.

Votre réponse

6) Cardiovascular diseases (1)

Tumours will be described in the "Neoplasia" section, you do not have to mention them in this section.

Congenital diseases will be described in the "Reproductive diseases" section, you do not have to mention them in this section.

Cardiovascular disorders (cardiomyopathy, internal bleeding, ...) have been observed between 2000 and today: *

- Yes
 No

6) Cardiovascular diseases (2)

Specify the cardiovascular disorders observed between 2000 and today: *

- Heart failure
 Cardiomyopathy
 Internal bleeding
 Autre : _____

For each condition selected, specify:

- the etiology if known.
- the NUMBER OF CASES between 2000 and 2021.
- the identification number of each affected individual.
- the diagnostic method applied.
- the treatment provided.
- the frequency of occurrence and the evolution of the disease (total cure, recurrence, transition to chronicity, death, euthanasia, ...)

Votre réponse

Comment:

You are free to add here any comment related to the cardiovascular system.

Votre réponse

7) Respiratory diseases (1)

Tumours will be described in the "Neoplasia" section, you do not have to mention them in this section.

Congenital diseases will be described in the "Reproductive diseases" section, you do not have to mention them in this section.

Respiratory disorders (pneumonia, rhinitis, ...) have been observed between 2000 and today: *

- Yes
 No

7) Respiratory diseases (2)

Specify the respiratory disorders observed between 2000 and today: *

- Pneumonia
 Rhinitis
 Autre : _____

For each condition selected, specify:

- the etiology if known.
- the NUMBER OF CASES between 2000 and 2021.
- the identification number of each affected individual.
- the diagnostic method applied.
- the treatment provided.
- the frequency of occurrence and the evolution of the disease (total cure, recurrence, transition to chronicity, death, euthanasia, ...)

Votre réponse

Comment:

You are free to add here any comment related to the respiratory system.

Votre réponse

8) Renal diseases (1)

Tumours will be described in the "Neoplasia" section, you do not have to mention them in this section.

Congenital diseases will be described in the "Reproductive diseases" section, you do not have to mention them in this section.

Urinary disorders (renal disease, cystitis, ...) have been observed between 2000 * and today:

Yes

No

8) Renal diseases (2)

Specify the urinary disorders observed between 2000 and today: *

Renal disease

Renal failure

Urolithiasis

Cystitis

Autre : _____

For each condition selected, specify:

- the etiology if known.
- the NUMBER OF CASES between 2000 and 2021.
- the identification number of each affected individual.
- the diagnostic method applied.
- the treatment provided.
- the frequency of occurrence and the evolution of the disease (total cure, recurrence, transition to chronicity, death, euthanasia, ...)

Votre réponse _____

Comment:

You are free to add here any comment related to the urinary tract.

Votre réponse _____

9) Reproductive diseases (1)

Tumours will be described in the "Neoplasia" section, you do not have to mention them in this section.

PATHOLOGIES OF THE MALE REPRODUCTIVE SYSTEM

Reproductive disorders (cryptorchidism, ...) have been observed in MALES * between 2000 and today:

Yes

No

9) Reproductive diseases (2)

Specify the male reproductive system disorders observed between 2000 and today: *

Cryptorchidism

Balanoposthitis

Autre : _____

For each condition selected, specify:

- the etiology if known.
- the NUMBER OF CASES between 2000 and 2021.
- the identification number of each affected individual.
- the treatment provided.
- the frequency of occurrence and the evolution of the disease (total cure, recurrence, transition to chronicity, death, euthanasia, ...)

Votre réponse _____

Comment:

You are free to add here any comment related to the male reproductive system.

Votre réponse _____

9) Reproductive diseases (3)

Tumours will be described in the "Neoplasia" section, you do not have to mention them in this section.

PATHOLOGIES OF THE FEMALE REPRODUCTIVE SYSTEM AND PATHOLOGIES OF GESTATION

The pathologies of parturition are discussed below.

Gestational and/or reproductive disorders (pyometra, pseudopregnancy, abortion, ...) have been observed in FEMALES between 2000 and today: *

Yes

No

9) Reproductive diseases (4)

Specify gestational and/or female reproductive system disorders observed between 2000 and today: *

Pyometra / metritis

Endometrial hyperplasia

Mastitis

Vaginal prolapse

Pseudopregnancy

Abortion

Autre : _____

For each condition selected, specify:

- the etiology if known.
- the NUMBER OF CASES between 2000 and 2021.
- the identification number of each affected individual.
- the treatment provided.
- the frequency of occurrence and the evolution of the disease (total cure, recurrence, transition to chronicity, death, euthanasia, ...)

Votre réponse _____

Comment:

You are free to add here any comment related to the female reproductive system and/or gestation.

Votre réponse _____

9) Reproductive diseases (5)

Tumours will be described in the "Neoplasia" section, you do not have to mention them in this section.

SIDE EFFECTS OF CONTRACEPTIVES

Have you observed undesirable side effects (obesity, infertility after chemical contraception, etc.) in neutered animals or under contraception? *

Yes

No

9) Reproductive diseases (6)

Specify the undesirable side effects of contraceptives observed between 2000 and today: *

Social problems

Overweight

Decreased fertility after stopping chemical contraception

Pyometra

Autre : _____

For each undesirable side effect observed, specify:

- the contraception used,
- the NUMBER OF CASES observed between 2000 and 2021,
- the identification number of each affected individual,
- the sex of the affected individuals and their age,
- any other relevant additional information

Votre réponse

Comment:

You are free to add here any comment related to contraceptive use.

Votre réponse

9) Reproductive diseases (7)

BIRTHS

Have there been any birth at your facility between 2000 and today? *

- Yes
 No

9) Reproductive diseases (8)

BIRTHS

How many individuals have been born in your facility since 2000? *

Votre réponse

How many puppies died before the age of weaning (about 2 months)? *

Write 0 if none are dead.

Votre réponse

PARTURITIONAL DISEASE

Parturition disorders have been observed between 2000 and today: *

- Yes
 No

9) Reproductive diseases (9)

Specify the parturition disorders observed between 2000 and today: *

Votre réponse

For each condition mentioned, specify:

- the etiology if known,
- the NUMBER OF CASES between 2000 and 2021,
- the identification number of each affected individual,
- the number of litters of the mother (primiparous, multiparous),
- the treatment provided,
- the frequency of occurrence and the evolution of the disease (total cure, recurrence, transition to chronicity, death, euthanasia, ...)

Votre réponse

Comment:

You are free to add here any comment related to parturition disorders.

Votre réponse

9) Reproductive diseases (10)

NEONATAL DISEASES

Maternal behavioural disorders (cannibalism, rejection of the litter, etc.) have been observed between 2000 and today: *

- Yes
 No

9) Reproductive diseases (11)

Briefly explain this/these behaviour(s) and specify :

- the NUMBER OF CASES observed between 2000 and 2021, and for each case:
- the identification number of the mother,
- the number of litters of the mother (primiparous, multiparous),
- the number of puppies in the litter,
- the evolution of the problem (hand-rearing of puppies, natural death, euthanasia, ...)

Votre réponse

Comment:

Votre réponse

9) Reproductive diseases (12)

NEONATAL DISEASES

Neonatal disorders (malformations, malnutrition, infanticide, ...) have been observed between 2000 and today: *

- Yes
 No

9) Reproductive diseases (13)

Specify the neonatal diseases observed between 2000 and today: *

- Congenital malformation (cleft palate, ventricular septal defect, ...)
 Parasitism
 Viral or bacterial infectious disease
 Malnutrition
 Infanticide (by the mother or another individual in the pack)
 Autre : _____

For each condition selected, specify:

- the etiology if identified,
- the NUMBER OF CASES between 2000 and 2021,
- the identification number of each affected individual,
- the treatment provided,
- the evolution of the disease (total cure, recurrence, transition to chronicity, death, euthanasia, ...)

Votre réponse

Comment:

Votre réponse

10) Neurological diseases (1)

Tumours will be described in the "Neoplasia" section, you do not have to mention them in this section.

Neurological disorders (paresis, ataxia, ...) have been observed between 2000 and today: *

- Yes
 No

10) Neurological diseases (2)

Specify the neurological disorders observed between 2000 and today: *

- Paresis / Paralysis
- Ataxia
- Vestibular syndrome
- Autre : _____

For each condition selected, specify :

- the etiology if known,
- the location (e.g. hind limb paralysis),
- the NUMBER OF CASES between 2000 and 2021,
- the identification number of each affected individual,
- the treatment provided,
- the frequency of occurrence and the evolution of the disease (total cure, recurrence, transition to chronicity, death, euthanasia, ...)

Votre réponse _____

Comment:

You are free to add here any comment related to neurology.

Votre réponse _____

11) Neoplasia (1)

Tumour damage have been observed between 2000 and 2021: *

- Yes
- No

11) Neoplasia (2)

Specify the tumour damage(s) observed between 2000 and today: *

- Liver tumour
- Spleen tumour
- Skin tumour
- Mammary tumour
- Testicular tumour
- Lymphocytic leukaemia
- Autre : _____

Specify the types of tumour encountered and their location (e.g. lung carcinoma, hepatic carcinoma, cutaneous mastocytoma): *

Votre réponse _____

For each condition mentioned, specify:

- the NUMBER OF CASES that occurred between 2000 and 2021,
- the identification number of each affected individual,
- the treatment provided (e.g. surgical removal),
- the evolution of the disease (total cure, recurrence, transition to chronicity, death, euthanasia, ...)

Votre réponse _____

Comment:

You are free to add here any comment related to neoplastic conditions.

Votre réponse _____

12) Behavioural pathologies (1)

Behavioural problems (stereotypies, coprophagia, etc.) have been observed between 2000 and today: *

- Yes
- No

12) Behavioural pathologies (2)

Behavioural problems have been observed. Specify:

- the nature of these disorders (e.g. brief description of a stereotype)
- the NUMBER OF CASES between 2000 and 2021,
- the identification number of each affected individual, their sex and age (if known),
- the circumstances of onset of the disorders,
- the frequency of the disorders (at mealtime, at certain times of the day, ...),
- the actions taken and the evolution of these disorders

Votre réponse _____

Comment:

You are free to add here any comment related to the behaviour.

Votre réponse _____

13) Other diseases (1)

ENDOCRINE DISORDERS

Endocrine disorders (hypothyroidism, diabetes, ...) have been observed between 2000 and today: *

- Yes
- No

13) Other diseases (2)

Specify the endocrine disorders observed between 2000 and today: *

- Hypothyroidism
- Hyperadrenocorticism
- Diabetes mellitus
- Autre : _____

For each condition selected, specify:

- the NUMBER OF CASES between 2000 and 2021,
- the identification number of each affected individual,
- the treatment provided,
- the frequency of occurrence and the evolution of the disease (total cure, recurrence, transition to chronicity, death, euthanasia, ...)

Votre réponse _____

Comment:

You are free to add here any comment related to the endocrinology.

Votre réponse _____

13) Other diseases (3)

OCULAR DISORDERS

Ocular disorders (corneal ulcer, uveitis, ...) have been observed between 2000 and today: *

- Yes
- No

13) Other diseases (4)

Specify the ocular disorders observed between 2000 and today: *

- Conjunctivitis
- Progressive retinal atrophy
- Blepharitis
- Corneal ulcer
- Uveitis
- Eyelid disorders (blepharitis, entropion, ectropion, trichiasis, etc)
- Cataract
- Autre : _____

For each condition selected, specify :

- the etiology if known,
- the NUMBER OF CASES between 2000 and 2021,
- the identification number of each affected individual,
- the treatment provided,
- the frequency of occurrence and the evolution of the disease (total cure, recurrence, transition to chronicity, death, euthanasia, ...)

Votre réponse

Comment:

You are free to add here any comment related to ocular disorders.

Votre réponse

13) Other diseases (5)

SIDE EFFECTS OF VACCINATION

Vaccine side effects have been observed between 2000 and today: *

- Yes
- No

13) Other diseases (6)

You have already experienced side effects from a vaccine. Specify:

- the name of the vaccine and its nature (live attenuated, inactivated, ...)
- the NUMBER OF CASES observed between 2000 and 2021,
- the identification number and age of each affected individual,
- a description of the effects observed,
- the treatment provided and the evolution (spontaneous resolution, death, ...)

Votre réponse

13) Other diseases (7)

IATROGENIC DISORDERS

Iatrogenic disorders (e.g. following the administration of a treatment / transport * / capture / anaesthesia...) have been observed between 2000 and today:

- Yes
- No

13) Other diseases (8)

You have observed iatrogenic conditions. Specify:

- the nature of the condition and its etiology if known,
- the NUMBER OF CASES that occurred between 2000 and 2021,
- the identification number of each affected individual,
- the treatment provided,
- the evolution (total cure, recurrence, death, euthanasia, ...)

Votre réponse

Comment:

Votre réponse

13) Other diseases (9)

Skip to the next section if all the diseases encountered in your zoo have been described previously.

You may mention here conditions that have not been treated previously. As for the rest of the questionnaire, specify for each pathology mentioned:

- the etiology if known,
- the NUMBER OF CASES between 2000 and 2021,
- the identification number of each affected individual,
- the treatment provided,
- the frequency of occurrence and the evolution of the disease (total cure, recurrence, transition to chronicity, death, euthanasia, ...)
- or any other relevant information

Votre réponse

Comment / End of Part 2

Comment:

You are free to add here any comment related to the pathologies of dholes.

Votre réponse

If you wish to attach document(s) (autopsy report, care sheet, X-rays pictures or any other document of interest), you can send it by mail to the address:

[Redacted]

Would you like to be informed about the results of this questionnaire?

- Yes
- No

If yes, please specify your e-mail address here:

Votre réponse

Thank you for taking the time to complete this survey!

Remember to send the questionnaire before leaving the page.

You will find here the link to the 1st questionnaire on generalities and dhole management:
https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScd_jlF1fr6LYW558xEG0iORpOXfmeE0ncUD4CjQ25Fs_ofA/viewform?usp=sf_link

Maïalen PEROT

**LE DHÔLE (*CUON ALPINUS*) : BIOLOGIE, GESTION ET COMPOSANTES
PATHOLOGIQUES EN PARCS ZOOLOGIQUES**

**THE DHOLE (*CUON ALPINUS*): BIOLOGY, MANAGEMENT AND PATHOLOGICAL
COMPONENTS IN ZOOLOGICAL PARKS**

Thèse d'État de Doctorat Vétérinaire : Nantes, le 30 septembre 2022

RÉSUMÉ :

Ce manuscrit propose une synthèse bibliographique des données disponibles concernant la biologie du Dhôle (*Cuon alpinus*) au sens large. Ce canidé asiatique, en danger d'extinction d'après l'IUCN, fait l'objet d'un plan d'élevage européen (EEP) par l'EAZA. Cependant, les connaissances de l'espèce ne sont pas aussi développées que celles de la plupart des grands carnivores présents dans les parcs zoologiques européens.

Au cours de cette thèse, une enquête a été menée au sein des parcs zoologiques travaillant avec l'EEP, sur la gestion actuelle et les affections rencontrées chez les dhôles captifs depuis 2000. Les méthodes de gestion de 89 individus hébergés dans 13 parcs zoologiques et répartis dans 9 pays ont pu être recensées.

L'enquête a également permis d'obtenir les données médicales de 413 individus issus de 11 institutions différentes. Les pathologies les plus fréquemment rencontrées par les parcs zoologiques sont les néoplasies (9/11), les troubles digestifs (8/11), les troubles musculosquelettiques (7/11) et le parasitisme (7/11). Parmi les cas cliniques décrits dans l'étude, les blessures liées aux conflits, les atteintes digestives et les atteintes musculosquelettiques sont les plus retrouvées chez les dhôles adultes captifs. De plus, le taux de mortalité élevé des nouveau-nés souligne la difficulté à reproduire l'espèce en captivité et l'importance des moyens zootechniques. Cette enquête fait également l'état de pathologies *a priori* jamais décrites chez l'espèce dans la littérature scientifique.

Ce travail constitue l'une des premières collectes de données sur les dhôles captifs. Il met également en avant certaines recommandations quant à la gestion de l'espèce en captivité et pourrait motiver d'autres recherches sur l'espèce.

MOTS CLÉS :

- Dhôle
- *Cuon alpinus*
- Faune sauvage
- Biologie
- Pathologie
- Gestion
- Parc zoologique
- Questionnaire

DATE DE SOUTENANCE : 30 septembre 2022