



**HAL**  
open science

# Pathologie des babouins (*Papio* sp.) en captivité : élaboration de recommandations vétérinaires dans le cadre du programme d'élevage européen

Mathilde Lévecque

## ► To cite this version:

Mathilde Lévecque. Pathologie des babouins (*Papio* sp.) en captivité : élaboration de recommandations vétérinaires dans le cadre du programme d'élevage européen. Médecine vétérinaire et santé animale. 2023. dumas-04298662

**HAL Id: dumas-04298662**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04298662v1>**

Submitted on 21 Nov 2023

**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.

Copyright

---

Année 2023

**PATHOLOGIE DES BABOUINS (*PAPIO SP.*) EN CAPTIVITÉ :  
ÉLABORATION DE RECOMMANDATIONS VÉTÉRINAIRES  
DANS LE CADRE DU PROGRAMME D'ÉLEVAGE EUROPÉEN**

**THÈSE**

pour obtenir le diplôme d'État de

**DOCTEUR VÉTÉRINAIRE**

présentée et soutenue publiquement devant

la Faculté de Médecine de Créteil (UPEC)

le 30 juin 2023

par

**Mathilde, Lucie, Amélie LÉVECQUE**

sous la direction de

**Pascal ARNÉ**

**JURY**

|                             |                               |   |
|-----------------------------|-------------------------------|---|
| <b>Président du jury :</b>  | <b>M. Grégory JOUVION</b>     | Professeur à l'EnvA                     |
| <b>Directeur de thèse :</b> | <b>M. Pascal ARNÉ</b>         | Maître de Conférences à l'EnvA          |
| <b>Examinatrice :</b>       | <b>Mme Fanny PILOT-STORCK</b> | Professeure à l'EnvA                    |
| <b>Membre invitée :</b>     | <b>Mme Sylvie LAIDEBEURE</b>  | Vétérinaire au Parc Zoologique de Paris |



version juin 2023

**Liste des Professeurs et Maîtres de conférences titulaires de l'HDR**

|     |                   |            |                           |       |
|-----|-------------------|------------|---------------------------|-------|
| M   | Adjou             | Karim      | Professeur                | DPASP |
| M   | Audigié           | Fabrice    | Professeur                | DEPEC |
| M   | Bellier           | Sylvain    | Professeur                | DSBP  |
| M   | Blaga             | Radu       | Professeur                | DSBP  |
| M   | Blot              | Stéphane   | Professeur                | DEPEC |
| M   | Boulouis          | Henri-Jean | Professeur émérite        | DSBP  |
| Mme | Chahory           | Sabine     | Professeur                | DEPEC |
| M   | Chateau           | Henry      | Professeur                | DSBP  |
| Mme | Chetboul          | Valerie    | Professeur                | DEPEC |
| Mme | Crevier-Denoix    | Nathalie   | Professeur                | DSBP  |
| M   | Degueurce         | Christophe | Professeur                | DSBP  |
| M   | Denoix            | Jean-Marie | Professeur                | DEPEC |
| M   | Desquibet         | Loïc       | Professeur                | DSBP  |
| Mme | Dufour            | Barbara    | Professeur émérite        | DPASP |
| M   | Eloit             | Marc       | Professeur                | DSBP  |
| M   | Fayolle           | Pascal     | Professeur émérite        | DEPEC |
| M   | Federighi         | Michel     | Professeur                | DPASP |
| M   | Fontbonne         | Alain      | Professeur                | DEPEC |
| Mme | Gilbert           | Caroline   | Professeur                | DSBP  |
| M   | Grandjean         | Dominique  | Professeur                | DEPEC |
| Mme | Grimard-Ballif    | Bénédicte  | Professeur                | DPASP |
| Mme | Haddad-Hoang Xuan | Nadia      | Professeur                | DPASP |
| M   | Jouvion           | Gregory    | Professeur                | DSBP  |
| M   | Kohlhauer         | Matthias   | Professeur                | DSBP  |
| Mme | Le Poder          | Sophie     | Professeur                | DSBP  |
| Mme | Le Roux           | Delphine   | Maître de conférences HDR | DSBP  |
| M   | Manassero         | Mathieu    | Professeur                | DEPEC |
| Mme | Maurey-Guéneq     | Christelle | Professeur                | DEPEC |
| M   | Millemann         | Yves       | Professeur                | DPASP |
| Mme | Pilot-Storck      | Fanny      | Professeur                | DSBP  |
| M   | Ponter            | Andrew     | Professeur                | DPASP |
| Mme | Risco-Castillo    | Véronica   | Maître de conférences HDR | DSBP  |
| Mme | Rivière           | Julie      | Maître de conférences HDR | DPASP |
| Mme | Robert            | Céline     | Professeur                | DSBP  |
| M   | Tiret             | Laurent    | Professeur                | DSBP  |
| M   | Tissier           | Renaud     | Professeur                | DSBP  |
| M   | Verwaerde         | Patrick    | Professeur                | DEPEC |
| Mme | Viateau           | Véronique  | Professeur                | DEPEC |

**Liste des Maîtres de conférences et Ingénieurs de recherche DMV**

|     |                   |             |                               |       |
|-----|-------------------|-------------|-------------------------------|-------|
| M   | Arné              | Pascal      | Maître de conférences         | DPASP |
| Mme | Barassin          | Isabelle    | Maître de conférences         | DPASP |
| Mme | Barbarino         | Alix        | Ingénieur de recherche (DMV)  | DEPEC |
| Mme | Benckroun         | Ghita       | Maître de conférences         | DEPEC |
| Mme | Bertoni           | Lelia       | Maître de conférences         | DEPEC |
| M   | Bolnot            | Francois    | Maître de conférences         | DPASP |
| Mme | Canonne-Guibert   | Morgane     | Maître de conférences         | DEPEC |
| Mme | Chevallier        | Lucie       | Maître de conférences         | DSBP  |
| Mme | Cochet-Faivre     | Noëlle      | Maître de conférences         | DEPEC |
| Mme | Cordonnier-Lefort | Nathalie    | Maître de conférences         | DSBP  |
| Mme | Coudry            | Virginie    | Ingénieur de recherche (DMV)  | DEPEC |
| Mme | Crepeaux          | Guillemette | Maître de conférences         | DSBP  |
| M   | Crozet            | Guillaume   | Maître de conférences         | DPASP |
| Mme | De Paula Reis     | Alline      | Maître de conférences         | DPASP |
| M   | Delsart           | Maxime      | Maître de conférences associé | DPASP |
| Mme | Denis             | Marine      | Ingénieur de recherche (DMV)  | DPASP |
| M   | Deshuillers       | Pierre      | Maître de conférences         | DSBP  |
| M   | Gauthier          | Michel      | Maître de conférences associé | DPASP |
| Mme | Guérin            | Virginie    | Maître de conférences         | DSBP  |
| Mme | Guétin-Poirier    | Valentine   | Maître de conférences         | DPASP |
| Mme | Jacquet           | Sandrine    | Ingénieur de recherche (DMV)  | DEPEC |
| M   | Kurtz             | Maxime      | Ingénieur de recherche (DMV)  | DEPEC |
| Mme | Lagrée            | Anne-Claire | Maître de conférences         | DSBP  |
| Mme | Le Dudal          | Marine      | Ingénieur de recherche (DMV)  | DSBP  |
| Mme | Legrand           | Chantal     | Maître de conférences associé | DSBP  |
| M   | Mammeri           | Mohamed     | Maître de conférences         | DSBP  |
| Mme | Manguin           | Estelle     | Maître de conférences         | DEPEC |
| Mme | Marignac          | Genevieve   | Maître de conférences         | DSBP  |
| Mme | Marotto           | Stéphanie   | Ingénieur de recherche (DMV)  | DEPEC |
| M   | Mauffré           | Vincent     | Maître de conférences         | DPASP |
| Mme | Maurice           | Emeline     | Ingénieur de recherche (DMV)  | DEPEC |
| Mme | Mespoules-Rivière | Céline      | Ingénieur de recherche (DMV)  | DEPEC |
| Mme | Mtimet            | Narjès      | Maître de conférences         | DPASP |
| M   | Mortier           | Jérémy      | Maître de conférences associé | DEPEC |
| M   | Nudelmann         | Nicolas     | Maître de conférences         | DEPEC |
| M   | Pignon            | Charly      | Ingénieur de recherche (DMV)  | DEPEC |
| M   | Polack            | Bruno       | Maître de conférences         | DSBP  |
| Mme | Quéré             | Émilie      | Ingénieur de recherche (DMV)  | DEPEC |
| Mme | Ravary-Plumioën   | Bérange     | Ingénieur de recherche (DMV)  | DPASP |
| M   | Reyes-Gomez       | Edouard     | Maître de conférences         | DSBP  |
| Mme | Rose              | Hélène      | Maître de conférences associé | DSBP  |
| M   | Tanquerel         | Ludovic     | Maître de conférences         | DEPEC |



## **Remerciements**

**À M Grégory JOUVION, Professeur à l'EnvA**, pour avoir accepté la présidence de cette thèse avec grand enthousiasme. Hommages respectueux.

**À M Pascal ARNÉ, Maître de conférences à l'EnvA**, pour avoir accepté d'encadrer cette thèse, pour vos remarques toujours pertinentes et vos corrections toujours très utiles, précises et rapides. Mes plus sincères remerciements.

**À Mme Fanny PILOT-STORCK, Professeure à l'EnvA**, pour avoir accepté d'être mon examinatrice, et pour votre enthousiasme quant à mon sujet. Sincères remerciements.

**À Mme Sylvie LAIDEBEURE**, Vétérinaire au Parc Zoologique de Paris, pour cette proposition de sujet de thèse, pour vos corrections très utiles et pertinentes et pour votre encadrement pour la rédaction des recommandations. Sincères remerciements.

**À ma famille**, en particulier mes parents, pour m'avoir toujours soutenue, et sans qui je n'en serais pas là aujourd'hui.



# Table des matières

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Liste des figures</b> .....   | <b>4</b>  |
| <b>Liste des tableaux</b> .....  | <b>6</b>  |
| <b>Liste des annexes</b> .....   | <b>6</b>  |
| <b>Liste des abréviations</b> .....  | <b>7</b>  |
| <b>Introduction</b> .....  | <b>9</b>  |
| <b>Première partie : Etude bibliographique : présentation des espèces étudiées et données sur la pathologie</b> .....                              | <b>11</b> |
| <b>I. Présentation des espèces, données morphologiques, biologiques et comportementales</b> .....  | <b>11</b> |
| 1.1. Données taxonomiques, morphologiques et biologiques des espèces abordées.....   | 11        |
| 1.1.1. Classification et taxonomie.....  | 11        |
| 1.1.2. Caractéristiques morpho-anatomiques, physiologiques et comportementales des espèces abordées.....   | 12        |
| 1.1.2.1. Squelette et anatomie générale.....   | 12        |
| 1.1.2.2. Denture.....  | 13        |
| 1.1.2.3. Reproduction et particularités du tissu périnéal.....   | 13        |
| 1.1.2.4. Appareil digestif.....  | 15        |
| 1.1.3. Données hématologiques et biochimiques.....   | 16        |
| 1.2. Les différentes espèces du genre <i>Papio</i> étudiées, statut, répartition et caractéristiques morphologiques et biologiques.....            | 16        |
| 1.2.1. Babouin olive.....  | 17        |
| 1.2.2. Babouin jaune.....  | 19        |
| 1.2.3. Babouin Kinda.....  | 20        |
| 1.2.4. Babouin hamadryas.....  | 21        |
| 1.2.5. Babouin de Guinée.....  | 22        |
| 1.2.6. Babouin chacma.....   | 24        |
| 1.2.7. Hybrides.....   | 25        |
| 1.3. Vie sociale, comportement et communication.....   | 25        |
| 1.3.1. Structure des groupes et hiérarchie.....  | 25        |
| 1.3.2. Comportement reproducteur.....  | 27        |
| 1.3.3. Développement néonatal.....   | 28        |
| 1.3.4. Modes de communication.....   | 30        |
| 1.3.5. Comportement alimentaire.....   | 31        |
| 1.4. Interactions interspécifiques et prédation.....   | 33        |
| 1.4.1. Prédateurs du babouin.....  | 33        |
| 1.4.2. Espèces prédatées par le babouin.....   | 33        |
| 1.4.3. Interactions avec l'Homme.....  | 34        |
| <b>II. Etude bibliographique sur la gestion en captivité des babouins : aspects nutritionnels, maîtrise de la reproduction et pathologie</b> ..... | <b>35</b> |
| 2.1. Nutrition.....  | 35        |
| 2.1.1. Généralités.....  | 35        |
| 2.1.2. Apports énergétiques.....   | 36        |
| 2.1.3. Apports protéiques.....   | 37        |
| 2.1.4. Apports en acides gras.....   | 37        |
| 2.1.5. Apports en minéraux.....  | 38        |
| 2.1.5.1. Calcium.....  | 38        |
| 2.1.5.2. Phosphore.....  | 38        |
| 2.1.5.3. Magnésium.....  | 38        |
| 2.1.5.4. Sodium.....   | 39        |
| 2.1.5.5. Fer.....  | 39        |
| 2.1.5.6. Cuivre.....   | 39        |



|   |           |
|---|-----------|
| 2.1.5.7. Zinc .....   | 39        |
| 2.1.5.8. Apports en vitamines.....  | 39        |
| 2.2. Anesthésie .....   | 40        |
| 2.3. Prophylaxie et vaccination .....   | 41        |
| 2.4. Contraception et maîtrise du cycle .....   | 44        |
| 2.5. Pathologie digestive.....  | 46        |
| 2.5.1. Affections infectieuses.....   | 46        |
| 2.5.1.1. Affections parasitaires.....   | 46        |
| 2.5.1.2. Affections bactériennes.....   | 46        |
| 2.5.2. Affections non infectieuses et affections des annexes .....  | 47        |
| 2.6. Pathologie respiratoire.....   | 47        |
| 2.7. Pathologie urinaire.....   | 49        |
| 2.8. Pathologie de la reproduction .....  | 49        |
| 2.9. Pathologie musculo-squelettique.....   | 50        |
| 2.10. Pathologie du tégument et des phanères .....  | 50        |
| 2.10.1. Affections parasitaires .....   | 50        |
| 2.10.2. Autres affections cutanées .....  | 51        |
| 2.11. Pathologie ophtalmologique .....  | 53        |
| 2.12. Pathologie cardiovasculaire.....  | 54        |
| 2.13. Affections métaboliques.....  | 55        |
| 2.14. Pathologie nerveuse .....   | 55        |
| 2.15. Pathologie hématologique .....  | 56        |
| 2.16. Pathologie comportementale .....  | 56        |
| 2.17. Pathologie infectieuse non spécifique .....   | 56        |
| <b>III. Contexte international, protection et conservation des espèces de babouin .....</b>   | <b>59</b> |
| 3.1. Statut de protection international et européen des espèces de babouins.....  | 59        |
| 3.1.1. Statut <i>IUCN</i> .....   | 59        |
| 3.1.2. Statut <i>CITES</i> .....  | 62        |
| 3.2. L' <i>EAZA</i> , association européenne coordonnant un programme de conservation européen .....  | 63        |
| 3.3. L' <i>EEP</i> babouins et le rôle des parcs zoologiques.....   | 65        |
| 3.4. La partie vétérinaire des <i>Best practice Guidelines</i> .....  | 66        |
| 3.4.1. Les « Best Practice Guidelines ».....  | 66        |
| 3.4.2. La partie « <i>Veterinary: considerations for health and welfare</i> » : considérations vétérinaires pour la santé et le bien-être.....                                  | 66        |
| <br><b>Deuxième partie : Élaboration et exploitation d'un questionnaire à l'attention des parcs européens pour la mise en place d'un guide de bonnes pratiques<sup>67</sup></b> |           |
| <b>I. Contexte d'élaboration du questionnaire et objectifs .....</b>  | <b>67</b> |
| <b>II. Matériel et méthodes .....</b>   | <b>67</b> |
| 2.1. Choix du logiciel.....   | 67        |
| 2.2. Langue utilisée.....   | 68        |
| 2.3. Structure du questionnaire et thèmes abordés.....  | 68        |
| 2.3.1. Partie « informations générales ».....   | 68        |
| 2.3.2. Partie « nutrition » .....   | 68        |
| 2.3.3. Partie « vaccination » .....   | 69        |
| 2.3.4. Partie « parasites internes ».....   | 69        |
| 2.3.5. Partie « parasites externes ».....   | 69        |
| 2.3.6. Partie « prévention des affections virales et bactériennes » .....   | 69        |
| 2.3.7. Partie « contention ».....   | 69        |
| 2.3.8. Partie « mortalité » .....   | 69        |
| 2.3.9. Partie « pathologie par systèmes » .....   | 69        |
| 2.3.10. Partie « pathologie comportementale ».....  | 71        |
| 2.4. Utilisation du logiciel Zootrition® pour analyser la composition nutritionnelle des rations.....   | 71        |
| 2.5. Echantillon et réponses .....  | 73        |
| 2.5.1. Population-cible .....   | 73        |
| 2.5.2. Traitement des données.....  | 75        |
| <b>III. Résultats et discussion .....</b>   | <b>75</b> |
| 3.1. Taux de réponses et données collectées .....   | 75        |

|  |            |
|--|------------|
| 3.3. Données générales : observations de routine et examen clinique .....                  | 77         |
| 3.4. Anesthésie .....  | 78         |
| 3.5. Nutrition .....   | 80         |
| 3.6. Reproduction et contraception .....   | 81         |
| 3.7. Prophylaxie et vaccination .....  | 83         |
| 3.7.1. Prophylaxie.....  | 83         |
| 3.7.2. Vaccination .....   | 86         |
| 3.7.3. Mesures préventives .....   | 86         |
| 3.8. Affections fréquentes .....   | 87         |
| 3.8.1. Affections digestives.....  | 87         |
| 3.8.1.2. Prévention, diagnostic et traitement des parasites digestifs .....                | 87         |
| 3.8.1.3. Affections digestives non parasitaires et affections des annexes digestives ..... | 89         |
| 3.8.2. Affections respiratoires .....  | 90         |
| 3.8.3. Affections urinaires .....  | 91         |
| 3.8.4. Affections du système reproducteur .....  | 92         |
| 3.8.5. Affections du système locomoteur.....   | 93         |
| 3.8.6. Affections de la peau et des phanères .....   | 94         |
| 3.8.6.1. Affections parasitaires.....  | 94         |
| 3.8.6.2. Affections liées aux morsures .....   | 95         |
| 3.8.6.3. Autres affections cutanées.....   | 96         |
| 3.8.7. Affections ophtalmologiques.....  | 96         |
| 3.8.8. Affections cardiovasculaires .....  | 96         |
| 3.8.9. Affections métaboliques .....   | 97         |
| 3.8.10. Affections nerveuses .....   | 97         |
| 3.8.11. Affections hématologiques .....  | 98         |
| 3.8.12. Affections comportementales .....  | 98         |
| 3.8.13. Synthèse des principales causes de décès.....                                      | 99         |
| 3.9. Bilan des principales affections en captivité .....                                   | 100        |
| 3.10. Perspectives .....   | 101        |
| <b>Conclusion.....</b>   | <b>103</b> |
| <b>Liste des références bibliographiques .....</b>   | <b>104</b> |
| <b>Annexes .....</b>   | <b>112</b> |

## Liste des figures

|   |    |
|---|----|
| <b>Figure 1</b> : Classification phylogénétique des différentes espèces du genre <i>Papio</i> (USGS, 2013). .....   | 11 |
| <b>Figure 2</b> : Évolution du score associé à l'apparence du tissu périnéal de la femelle babouin au cours de son cycle sexuel (Martin., 2003). .....  | 14 |
| <b>Figure 3</b> : Œdème périnéal pendant l'œstrus chez une femelle <i>Papio papio</i> . Source : photographie personnelle au Parc Zoologique de Paris.....  | 14 |
| <b>Figure 4</b> : Composition moyenne approximative en pourcentage du volume du régime alimentaire du babouin en milieu naturel ( <i>Committee on Animal Nutrition</i> , 2003).....                                       | 15 |
| <b>Figure 5</b> : Distribution actuelle des espèces de babouins (Zinner <i>et al.</i> , 2013).....  | 17 |
| <b>Figure 6</b> : Répartition géographique actuelle de <i>Papio anubis</i> (IUCN, 2020a).....   | 18 |
| <b>Figure 7</b> : Photographie de 3 spécimens de <i>Papio anubis</i> (Pixabay).....   | 18 |
| <b>Figure 8</b> : Répartition géographique actuelle de <i>Papio cynocephalus</i> (IUCN, 2020b). ...   | 19 |
| <b>Figure 9</b> : Photographie d'un spécimen de <i>Papio cynocephalus</i> (Pixabay).....  | 20 |
| <b>Figure 10</b> : Répartition géographique actuelle de <i>Papio kindae</i> (IUCN, 2020c).....  | 20 |
| <b>Figure 11</b> : Photographies de spécimens de <i>Papio kindae</i> (Petersdorf <i>et al.</i> , 2019). ....  | 21 |
| <b>Figure 12</b> : Répartition géographique actuelle de <i>Papio hamadryas</i> (IUCN, 2016). ....   | 21 |
| <b>Figure 13</b> : Photographie d'un spécimen mâle de <i>Papio hamadryas</i> (Pixabay).....   | 22 |
| <b>Figure 14</b> : Répartition géographique actuelle de <i>Papio papio</i> (IUCN, 2018a). ....  | 23 |
| <b>Figure 15</b> : Photographie de spécimens de <i>Papio papio</i> (source : photographie personnelle au Parc Zoologique de Paris). .....   | 23 |
| <b>Figure 16</b> : Répartition géographique actuelle de <i>Papio ursinus</i> (IUCN, 2018b).....   | 24 |
| <b>Figure 17</b> : Photographie de deux spécimens de <i>Papio ursinus</i> (Pixabay).....  | 25 |
| <b>Figure 18</b> : Groupe de babouins <i>Papio cynocephalus</i> en sécurité dans un arbre en présence de prédateurs terrestres, au parc national d'Amboseli (Kenya) ( Washburn et De Vore, s. d.). .....                  | 26 |
| <b>Figure 19</b> : Plaies induites par des comportements agonistiques entre individus (Baniel <i>et al.</i> , 2017).....  | 27 |
| <b>Figure 20</b> : Illustration schématique de la différence de structure sociale entre les différentes espèces de babouins (Zinner <i>et al.</i> , 2021). .....  | 28 |
| <b>Figure 21</b> : Jeune babouin de Guinée ( <i>Papio papio</i> ) s'accrochant au ventre de sa mère, au parc zoologique de Nuremberg (Pixabay). .....   | 29 |
| <b>Figure 22</b> : Jeune babouin chacma ( <i>Papio ursinus</i> ) sur le dos de sa mère au Parc National Kruger, Afrique du Sud (Pixabay).....   | 29 |
| <b>Figure 23</b> : Epouillage entre plusieurs individus de l'espèce <i>Papio papio</i> (photographie personnelle au Parc Zoologique de Paris). .....  | 30 |
| <b>Figure 24</b> : Babouin <i>Papio cynocephalus</i> dans le parc national d'Amboseli (Kenya) fouillant le sol à la recherche de nourriture (Washburn et De Vore, s. d.).....   | 32 |
| <b>Figure 25</b> : Babouin mâle de l'espèce <i>Papio anubis</i> dévorant une gazelle de Thompson ( <i>Eudorcas thomsonii</i> ) au parc national d'Amboseli (Washburn et De Vore, s. d.).....                              | 33 |
| <b>Figure 26</b> : Test intradermique au PZP (Parc Zoologique de Paris) : injection de 0,1 mL d'OMT ( <i>Old Mammalian Tuberculin</i> ) dans la paupière supérieure lors d'une anesthésie (photographie personnelle)..... | 41 |
| <b>Figure 27</b> : Images histologiques d'intestin après challenge parasitaire pour des babouins vaccinés et des babouins témoins (Abd Alla <i>et al.</i> , 2012). .....  | 43 |
| <b>Figure 28</b> : Evolution histologique des trompes de Fallope après administration de mousse de polidocanol en comparaison à un groupe témoin (Jensen <i>et al.</i> , 2016). .....                                     | 45 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Figure 29</b> : Trichobézoard ayant provoqué une ulcération gastrique chronique, après son retrait de l'estomac (Gillin <i>et al.</i> , 1990).   | 47 |
| <b>Figure 30</b> : Poumons d'un babouin nouveau-né mort d'herpès-virose clinique (Wolf <i>et al.</i> , 2006).   | 48 |
| <b>Figure 31</b> : Infestations cutanées par des tiques sur des babouins sauvages (Brain et Bohrmann, 1992).  | 50 |
| <b>Figure 32</b> : Spécimens de différentes espèces de tiques récoltés sur les babouins du parc national d'Amboseli (Kenya) (Akinyi <i>et al.</i> , 2013).  | 51 |
| <b>Figure 33</b> : Jeunes babouins atteints du « <i>White monkey syndrome</i> » (Frost <i>et al.</i> , 2004).   | 52 |
| <b>Figure 34</b> : Mains et pieds d'un jeune babouin atteint du « <i>White monkey syndrome</i> » (Frost <i>et al.</i> , 2004).  | 52 |
| <b>Figure 35</b> : Images histologiques des changements cutanés observables en cas de « <i>White monkey syndrome</i> » (Frost <i>et al.</i> , 2004).  | 53 |
| <b>Figure 36</b> : Œil d'une femelle <i>Papio ursinus</i> atteinte d'une cataracte bilatérale mature (Leiva <i>et al.</i> , 2012).  | 54 |
| <b>Figure 37</b> : Illustration schématique des différentes catégories de danger d'extinction par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (Commission de la sauvegarde des espèces de l'UICN, 2012).   | 59 |
| <b>Figure 38</b> : Illustration schématique des critères utilisés par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature pour les catégories <i>CR</i> ( <i>Critically endangered</i> ), <i>EN</i> ( <i>Endangered</i> ) et <i>VU</i> ( <i>Vulnerable</i> ) (IUCN 2022) (traduction personnelle issue d'une illustration en anglais). | 60 |
| <b>Figure 39</b> : Logo de la <i>CITES</i> (Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore menacées d'extinction) (CITES, 1973).   | 62 |
| <b>Figure 40</b> : Logo de l' <i>EAZA</i> ( <i>European Association of Zoos and Aquaria</i> ) (EAZA, 2022).   | 63 |
| <b>Figure 41</b> : Logo des <i>EEP</i> ( <i>European Ex Situ Programs</i> ) (EAZA, 2022).   | 64 |
| <b>Figure 42</b> : Organigramme de la structure des groupes de travail de l' <i>EAZA</i> ( <i>European Association of Zoos and Aquaria</i> ) <i>Population Management</i> ( <i>European Association of Zoos and Aquaria</i> , 2021).  | 65 |
| <b>Figure 43</b> : Exemple d'analyse nutritionnelle fournie par le logiciel pour la ration de Beekse Bergen (photographie personnelle).   | 72 |
| <b>Figure 44</b> : Localisation géographique des répondants au questionnaire (institut national de l'information géographique et forestière, 2022).   | 74 |
| <b>Figure 45</b> : Répartition du statut des répondants au questionnaire.   | 74 |
| <b>Figure 46</b> : Graphe illustrant le nombre de répondants en fonction du nombre de groupes de babouins hébergés (1 des répondants n'ayant pas répondu à cette question).   | 76 |
| <b>Figure 47</b> : Graphe illustrant le nombre de répondants hébergeant chaque espèce de babouin étudiée (2 des répondants n'ayant pas répondu à cette question).   | 76 |
| <b>Figure 48</b> : Tunnel de contention (en plusieurs parties, communicantes et séparables par des trappes, accolées aux murs de la pièce) au Parc Zoologique de Paris (photographie personnelle).  | 78 |
| <b>Figure 49</b> : Molécules utilisées en induction d'anesthésie par les répondants.  | 79 |
| <b>Figure 50</b> : Prélèvement de sang à la veine fémorale (photographie personnelle au Parc Zoologique de Paris).  | 80 |
| <b>Figure 51</b> : Méthodes contraceptives pour mâles et femelles utilisées par les répondants.   | 82 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Figure 52</b> : Nombre de répondants testant le portage par les babouins de chacun des agents pathogènes principaux pouvant affecter ces espèces.....     | 84 |
| <b>Figure 53</b> : Nombre de répondants vermifugeant les animaux avec ou sans réalisation d'une coproscopie.....   | 88 |
| <b>Figure 54</b> : Nombre de parasitoses rapportées parmi les répondants pour chaque espèce de parasite interne mentionnée. ....                             | 89 |
| <b>Figure 55</b> : Affections digestives rencontrées par les répondants.....   | 89 |
| <b>Figure 56</b> : Affections respiratoires rencontrées par les répondants. ....   | 90 |
| <b>Figure 57</b> : Affections du système reproducteur liées par les répondants. ....   | 92 |
| <b>Figure 58</b> : Affections musculo-squelettiques liées par les répondants. ....   | 93 |
| <b>Figure 59</b> : Modalités de contrôle et de traitement des parasites externes par les répondants.....   | 94 |
| <b>Figure 60</b> : Suture d'une plaie de morsure d'un babouin de l'espèce <i>Papio papio</i> au Parc Zoologique de Paris (photographie personnelle).....     | 95 |
| <b>Figure 61</b> : Troubles comportementaux rapportés par les répondants.....  | 99 |
| <b>Figure 62</b> : Figure illustrant le nombre de cas décédés des principales causes rapportées par les rapports d'autopsie fournis par les répondants. .... | 99 |

## Liste des tableaux

|   |    |
|---|----|
| <b>Tableau 1</b> : Tableau de correspondance des noms latins et vernaculaires des espèces de babouin.....   | 12 |
| <b>Tableau 2</b> : Molécules utilisées en anesthésie dans la littérature, posologies et effets...40   |    |
| <b>Tableau 3</b> : Grille des scores après injection intradermique palpébrale de tuberculine (Lécu <i>et al.</i> , s. d.).....  | 42 |
| <b>Tableau 4</b> : Catégories <i>IUCN</i> (Union Internationale pour la Conservation de la Nature), évolution des populations, menaces anthropiques et menaces envers l'Homme des espèces <i>Papio papio</i> , <i>Papio ursinus</i> , <i>Papio anubis</i> , <i>Papio cynocephalus</i> et <i>Papio kindae</i> (Sithaldeen, R., 2018) (Wallis <i>et. al</i> , 2018) (Wallis <i>et. al</i> , 2020). .... | 61 |

## Liste des annexes

|  |     |
|--|-----|
| <b>Annexe 1</b> : Questionnaire transmis par courriel aux parcs zoologiques.....   | 112 |
| <b>Annexe 2</b> : « EAZA Best Practice Guidelines Template » : guide suivi pour élaborer le guide de bonnes pratiques, issu de l'EAZA Population Management Manual Standards par l'European Association of Zoos and Aquaria, 2021..... | 144 |
| <b>Annexe 3</b> : Tableau Excel des analyses nutritionnelles des différentes rations obtenues avec le logiciel Zootrition® en comparaison avec les données de la littérature .....   | 155 |
| <b>Annexe 4</b> : Valeurs hématologiques et biochimiques de référence pour les espèces de babouin étudiées .....   | 157 |
| <b>Annexe 5</b> : Nombre de babouins de chaque espèce hébergée par chacun des parcs interrogés.....  | 162 |

## Liste des abréviations

- **ADF** : *Acid Detergent Fiber* (fibres détergentes acides)
- **Alk. Phos.** : *Alkaline Phosphatase* (PAL ou Phosphatases Alcalines)
- **ADN** : Acide Désoxyribonucléique
- **AGE** : Acide Gras Essentiel
- **AINS** : Anti-Inflammatoire Non Stéroïdien
- **ALT** : *Alanine Aminotransferase* (Alanine Aminotransférase)
- **AP** : *Alkaline Phosphatase* (PAL ou Phosphatases Alcalines)
- **APS** : Acide Périodique de Schiff
- **ARN** : Acide Ribonucléique
- **AST** : *Aspartate Aminotransferase* (Aspartate Aminotransférase)
- **ATWG** : *Animal Training Working Group* (groupe de travail sur l'entraînement des animaux)
- **AVC** : Accident Vasculaire Cérébral
- **AWWG** : *Animal Welfare Working Group* (groupe de travail sur le bien-être animal)
- **BID** : Bis In Die (deux fois par jour)
- **BUN** : *Blood Urea Nitrogen* (urémie)
- **CD3** : Cluster de Différenciation 3
- **CITES** : *Convention on International Trade of Endangered Species* (convention sur le commerce international des espèces en danger)
- **CR** : *Critically Endangered* (en danger critique d'extinction)
- **CRP** : *C-Reactive Protein* (Protéine C-réactive)
- **DD** : *Data deficient* (donnée manquante)
- **DDPP** : Direction Départementale de la Protection des Populations
- **DMPA** : *Medroxyprogesterone acetate* (acétate de médroxyprogestérone)
- **EAZA** : *European Association of Zoos and Aquaria* (Association européenne des Zoos et Aquariums)
- **EEP** : *EAZA Ex-situ Programme* (programme européen d'élevage en captivité)
- **ELISA** : *Enzyme-Linked Immuno-Assay* (technique de dosage d'immunoabsorption enzymologique)
- **EMCV** : *Encephalomyocarditis Virus* (virus de l'encéphalomyocardite)
- **EN** : *Endangered* (en danger d'extinction)
- **EPMAG** : *EAZA Population Management Advisory Group* (groupe de conseil de l'EAZA sur la gestion des populations)
- **EW** : *Extinct in the Wild* (Éteint dans la Nature)
- **EX** : *Extinct* (éteint)
- **FSH** : *Follicular Stimulating Hormon* (hormone folliculostimulante)
- **GABA** : Acide Gamma-Aminobutyrique
- **GGT** : *Gamma Glutamyl Transpeptidase*
- **GnRH** : *Gonadotrophin Releasing Hormon* (gonadolibérine)
- **HLA DR** : *Human Leucocyte Antigen - DR isotype* (Antigène de Leucocyte Humain – isotype DR)
- **IFAT** : *Indirect Fluorescent Antibody Technique* (Technique d'Immunofluorescence Indirecte)
- **IUCN** : *International Union for Conservation of Nature* (Union Internationale pour la Conservation de la Nature)
- **LC** : *Least Concern* (Préoccupation Mineure)
- **LDL** : *Low-Density Lipoprotein* (lipoprotéine à faible densité)
- **LTMP** : *Long Term Management Plan* (plan de gestion à long terme)

- **MCH** : *Mean Corpuscular Haemoglobin* (Hémoglobine Corpusculaire Moyenne)
- **MCHC** : *Mean Corpuscular Haemoglobin Concentration* (Concentration Moyenne d'Hémoglobine Corpusculaire)
- **MCV** : *Mean Corpuscular Volume* (volume corpusculaire moyen)
- **MPV** : *Mean Platelet Volume* (Volume Moyen de Plaquettes)
- **MS** : Matière sèche
- **NDF** : *Neutral Detergent Fiber* (fibre détergentes neutres)
- **NE** : *Not Evaluated* (non-évalué)
- **NT** : *Near Threatened* (Quasi-Menacé)
- **OMT** : *Old Mammalian Tuberculin* (Tuberculine ancienne de mammifère)
- **OMU** : *One Male Unit* (unité dirigée par un mâle)
- **PAL** : Phosphatases Alcalines
- **PCR** : *Polymerase Chain Reaction* (Réaction en Chaîne par Polymérase)
- **PDF** : *Portable Document Format* (format de document portable)
- **PLT** : *Platelets* (Plaquettes)
- **PO** : *Per Os* (par voie orale)
- **PZP** : Parc Zoologique de Paris
- **RBC** : *Red Blood Cells* (hématies)
- **RCP** : *Regional Collection Plan* (plan de collection régional)
- **RDW** : *Red blood cell Distribution Width* (indice de répartition des hématies)
- **RFLP** : *Restriction Fragment Length Polymorphism* (polymorphisme de longueur de fragment de restriction)
- **SARS-CoV2** : *Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2* (Coronavirus 2 du syndrome respiratoire aigu sévère)
- **SFV** : *Simian Foamy Virus* (Virus Spumeux Simien)
- **SGOPT** : *Serum Oxalate Glutamine Transferase* (Oxalate Glutamine Transférase Sérique)
- **SGPT** : *Serum Glutamine Transferase* (Glutamine Transférase Sérique)
- **SID** : *Semel In Die* (une fois par jour)
- **SIDA** : Syndrome d'Immunodéficience Acquise
- **SIV** : *Simian Immunodeficiency virus* (virus de l'immunodéficience simienne)
- **STLV** : *Simian T-Lymphotropic Virus* (virus T-lymphotrophe simien)
- **TAG** : *Taxon Advisory Group* (groupe de conseil sur les taxons)
- **TGF  $\beta$ 1** : *Transforming Growth Factor  $\beta$ 1* (Facteur de Croissance Transformant  $\beta$ 1)
- **TNF  $\alpha$**  : *Tumor Necrosis Factor  $\alpha$*  (Facteur de Nécrose Tumorale  $\alpha$ )
- **UP** : Unité Pédagogique
- **UVB** : Ultra-Violets B
- **VU** : *Vulnerable* (vulnérable)
- **ZN** : Ziehl-Neelsen

## **Introduction**

Les babouins (*Papio* spp.) composent un genre de primates regroupant plusieurs espèces (dont celles étudiées : *Papio papio*, *Papio hamadryas*, *Papio ursinus*, *Papio cynocephalus*, *Papio anubis*, *Papio kindae* et leurs hybrides) occupant des milieux naturels variés dans plusieurs pays d'Afrique. Ils bénéficient d'un statut international de protection conféré par l'IUCN allant de « préoccupation mineure » à « quasi-menacé ». Ces espèces sont élevées dans un grand nombre de parcs zoologiques européens. La plupart, sauf *Papio ursinus* et *Papio kindae*, sont concernées par un programme européen d'élevage en captivité (EEP) dans le cadre de l'EAZA (*European Association of Zoos and Aquaria*), qui permet une gestion intégrée des effectifs afin de maintenir des populations en bonne santé tout en conservant une diversité génétique minimale, et limiter le déclin de certaines espèces.

Afin de pouvoir compléter le guide de bonnes pratiques (*Husbandry guidelines*) pour le genre *Papio*, il s'est avéré nécessaire de collecter des informations sur la pathologie des babouins, les maladies couramment rencontrées, la thérapeutique, les méthodes d'anesthésie, la nutrition.

Ainsi, dans un premier temps, un questionnaire a été créé avec l'aide du Dr Sylvie Laidebeure, vétérinaire au Parc zoologique de Paris, et de Luca Morino, coordinateur de l'EEP *Guinea baboon*, ayant pour objectif de recenser toutes les données vétérinaires relatives aux babouins hébergés dans les parcs zoologiques européens. À ces informations s'est ajouté un travail bibliographique visant à compléter les informations obtenues *via* le questionnaire, afin d'aboutir à la rédaction de la partie vétérinaire des *Husbandry guidelines* qui soit la plus complète et précise possible.

La première partie de ce travail présente les six espèces du genre *Papio* étudiées et leurs principales caractéristiques morphologiques, biologiques, sociales et démographiques. Elle expose ensuite le statut international de protection ainsi que les programmes de conservation et d'élevage des babouins.

La deuxième partie présente l'élaboration du questionnaire ainsi que l'exploitation des résultats pour, en association avec un travail bibliographique, rédiger la partie vétérinaire du guide de bonnes pratiques pour l'EEP babouins.





# Première partie : Etude bibliographique : présentation des espèces étudiées et données sur la pathologie

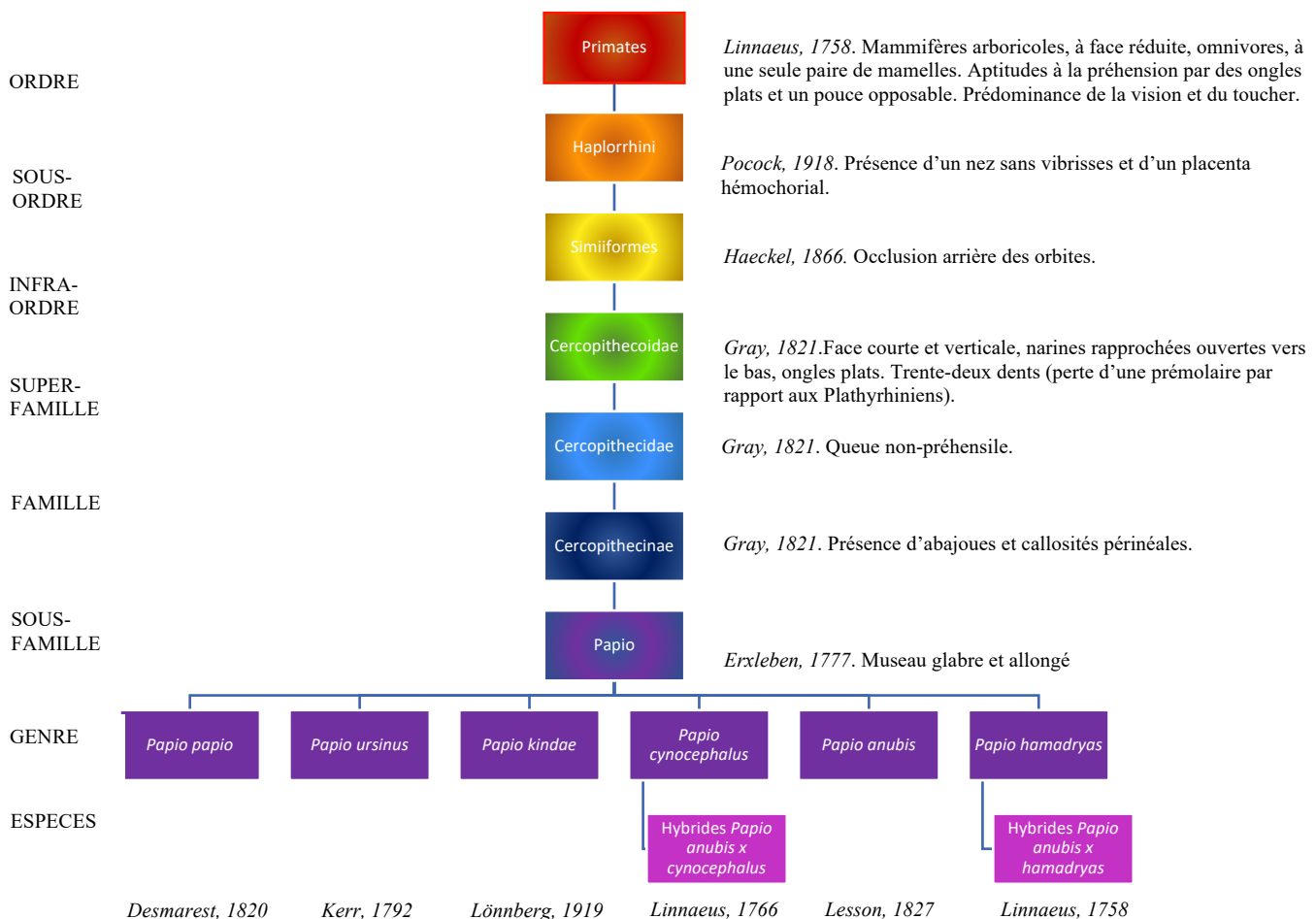
## I. Présentation des espèces, données morphologiques, biologiques et comportementales

### 1.1. Données taxonomiques, morphologiques et biologiques des espèces abordées

#### 1.1.1. Classification et taxonomie

Toutes les espèces de babouins appartiennent à l'ordre des Primates, au sein duquel elles sont classées dans le sous-ordre des Haplorrhini, l'infra-ordre des Simiiformes, la super-famille des Cercopithecoidea, la famille des Cercopithecidae, la sous-famille des Cercopithecinae, puis le genre *Papio*. Six espèces de babouins s'y distinguent, ainsi que deux hybrides rencontrés en milieu naturel. Cette classification est illustrée par la figure 1. Le tableau 1 récapitule les noms vernaculaires des espèces abordées associés à leur dénomination binomiale en latin.

**Figure 1 :** Classification phylogénétique des différentes espèces du genre *Papio* (USGS, 2013).



**Tableau 1** : Tableau de correspondance des noms latins et vernaculaires des espèces de babouin.

|                    |                      |                     |                           |                     |                        |
|--------------------|----------------------|---------------------|---------------------------|---------------------|------------------------|
| <i>Papio papio</i> | <i>Papio ursinus</i> | <i>Papio kindae</i> | <i>Papio cynocephalus</i> | <i>Papio anubis</i> | <i>Papio hamadryas</i> |
| Babouin de Guinée  | Babouin chacma       | Babouin kinda       | Babouin jaune             | Babouin olive       | Babouin hamadryas      |

### 1.1.2. Caractéristiques morpho-anatomiques, physiologiques et comportementales des espèces abordées

Sauf mention contraire, dans cette partie, les données morphologiques et physiologiques présentées sont applicables à toutes les espèces traitées.

#### 1.1.2.1. Squelette et anatomie générale

Le poids des différents babouins varie de 10 à 18 kg pour les femelles, et de 15 à 30 kg pour les mâles. La couleur dépend également de l'espèce, variant de jaune à rouge et de gris à noir. La face, de forme cynocéphale (« tête de chien »), les paumes des mains et les plantes des pieds sont glabres, ce qui est caractéristique du genre *Papio*. Les mâles peuvent arborer un pelage plus long sur la tête, la nuque, les épaules et le thorax, formant un manteau.

La structure vertébrale est très similaire à celle de l'humain, avec néanmoins une plus grande amplitude de mouvement en flexion latérale, extension et flexion frontale (Dickman *et al.*, 1994).

On note des différences de morphologie crânienne entre les espèces, avec les babouins d'Afrique du Nord (*Papio anubis*, *Papio papio*) possédant un crâne et un museau plus larges que leurs alter-egos vivant plus au Sud (Jolly, 2003). Le cerveau des babouins est volumineux par rapport à celui des autres cercopithécinés. Il existe un léger dimorphisme sexuel au niveau du squelette, avec notamment une région supraorbitaire plus plate et étendue chez le mâle ainsi qu'une protubérance occipitale externe placée plus haut sur le crâne.

Les babouins utilisent leurs quatre membres pour se déplacer (quadrupédie) ; ils sont digitigrades sur les membres thoraciques et plantigrades sur les membres pelviens. Pendant le développement corporel, les masses musculaires principales des membres du jeune babouin se répartissent différemment à mesure qu'il évolue en passant progressivement d'une position fixée sous le ventre de sa mère jusqu'à l'âge de 2-3 mois, à une alternance entre le dos et le ventre puis à une locomotion indépendante (à l'âge de 4 à 6 mois). Les masses musculaires proximales augmentent alors en volume, les segments distaux, au contraire, s'affinent. Cette évolution est probablement liée au changement de locomotion et donc aux modalités d'utilisation des membres, ainsi qu'au développement d'une motricité plus fine et précise des mains pour la recherche et la consommation de la nourriture (Raichlen, 2005).

### 1.1.2.2. Denture

Les données suivantes s'appliquent à l'espèce *Papio hamadryas*. La formule dentaire est (i : 2/2, c : 1/1, pm : 2/2, m : 3/3) x 2 = 32, avec des canines particulièrement longues, davantage écartées chez le mâle, lequel présente également un os prémaxillaire plus recourbé que les femelles. La denture est complète vers l'âge de 3 ans et 9 mois, au moment de la pousse des prémolaires (Leigh et Bernstein, 2006).

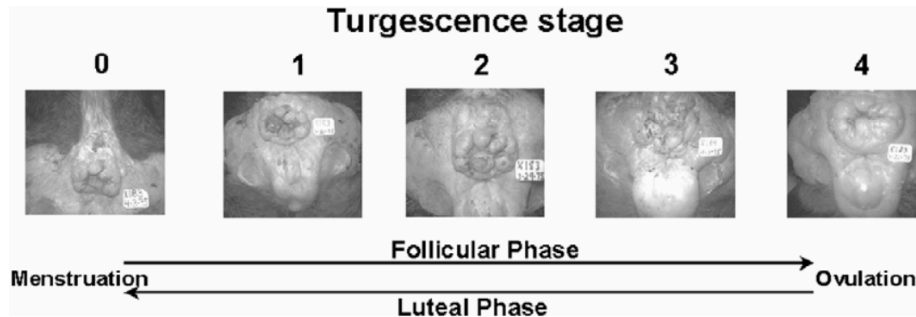
### 1.1.2.3. Reproduction et particularités du tissu périnéal

Le dimorphisme sexuel est marqué. Les mâles sont plus massifs. Leurs callosités ischiales fusionnent médialement contrairement à celles des femelles qui sont séparées au niveau des organes génitaux externes.

Au sein d'un groupe, chaque femelle met bas une fois par an. Le cycle de la femelle, qui est mature sexuellement entre 3 et 6 ans, dure 30 à 40 jours. Contrairement aux autres cercopithécins, la première gestation a lieu lorsque la femelle a déjà presque atteint sa taille adulte (89 % de son poids adulte et 100 % de sa longueur adulte, soit en moyenne 571 mm) (Leigh et Bernstein, 2006)

La femelle babouin, chez toutes les espèces, est en œstrus une semaine tous les 30 à 40 jours, et ce durant toute l'année (Shefferly, 2004a). En phase de pré-œstrus, elle s'accouple avec les juvéniles et les mâles dominés. En œstrus, elle forme un couple avec un mâle dominant. Une particularité du genre *Papio* est le fait que, lors de l'œstrus, la zone ano-génitale de la femelle devient œdémateuse, comme illustré sur les figures 2 et 3, augmentant fortement de volume, signalant ainsi sa réceptivité, et des odeurs spécifiques s'en dégagent. Lors de la gestation, on observe une coloration rouge foncé de cette zone se manifestant à partir de 3 semaines post-fécondation et se maintenant pendant toute la gestation (Baniel *et al.*, 2017). C'est un signal visuel très facile à repérer qui permet ainsi aux mâles de statut hiérarchique inférieur, n'ayant pas la possibilité de s'approcher de la femelle pour la toucher et la sentir, de savoir quand elle est fertile. La femelle communique ainsi à tous les mâles les informations relatives à son état physiologique. Lorsque la période fertile est terminée, l'augmentation du taux de progestérone induit une diminution progressive de l'œdème périnéal. Chez les femelles nullipares, en particulier celles ayant accumulé un grand nombre de cycles non féconds, l'œdème périnéal est plus important (Martin *et al.*, 2003).

**Figure 2 :** Évolution du score associé à l'apparence du tissu périnéal de la femelle babouin au cours de son cycle sexuel (Martin., 2003).



Légende : *Follicular phase* : phase folliculaire  
*Luteal phase* : phase lutéale

**Figure 3 :** Œdème périnéal pendant l'œstrus chez une femelle *Papio papio*. Source : photographie personnelle au Parc Zoologique de Paris.



Les signes de gestation chez la femelle babouin sont :

- Un gain de poids ;
- L'absence d'œdème lors de la période prévue d'œstrus pour *Papio anubis*, *Papio papio* et *Papio cynocephalus*, ou œdème modéré pendant les 3 à 4 premières semaines de gestation pour *Papio ursinus* ;
- Une dépigmentation des callosités ischiales passant d'une teinte noire vers une teinte rouge à rosée à partir de deux semaines post-fécondation pour *Papio anubis*,

*Papio ursinus* et *Papio cynocephalus*, une teinte écarlate du tissu périnéal pour *Papio ursinus*, et une teinte rose foncé pour *Papio papio*. Ces changements de couleur se maintiennent pendant toute la durée de la gestation (Altmann, 1973).

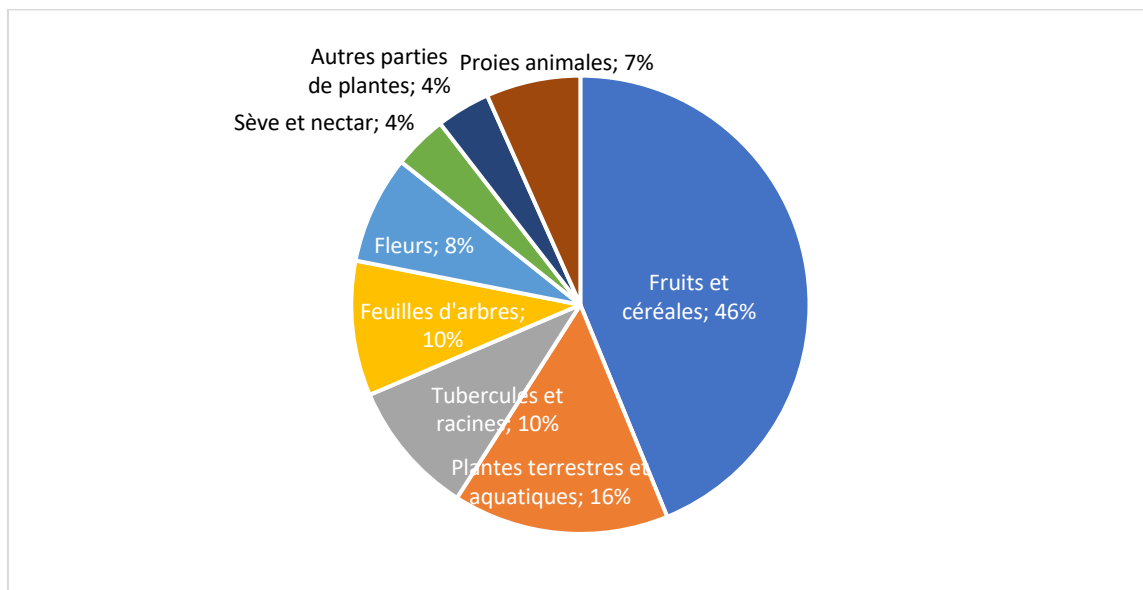
La ménopause (définie par l'absence de chaleurs pendant au moins 1 an et la disparition de l'œdème périnéal), se manifeste chez les femelles babouins en moyenne à l'âge de 26 ans, âge rarement atteint. Elle suit une période de péri-ménopause (cycle menstruel variable, baisse de fécondité, modifications hormonales avec une hausse des taux de FSH (*Follicular Stimulating Hormone*), et une variabilité des taux oestrogéniques) survenant à un âge très variable et pouvant durer entre 2 et 9 ans (Martin *et al.*, 2003).

Les mâles sont matures sexuellement entre 4 et 6 ans. Les babouins hamadryas et les babouins de Guinée mâles, qui restent dans leur tribu d'origine à l'âge adulte, ont des testicules de petite taille, qui descendent dans le scrotum vers l'âge de 3 à 3,5 ans. Les autres espèces de babouins possèdent des testicules plus volumineux, mais se développant plus tardivement, la compétition entre mâles ne commençant qu'après l'âge adulte lorsqu'ils intègrent une nouvelle troupe (Leigh et Bernstein, 2006).

#### 1.1.2.4. Appareil digestif

Les babouins sont omnivores, mais leur régime alimentaire, illustré sur la figure 4, est principalement composé de fruits et de tous types de végétaux. Leur régime s'avère très varié, comptant en moyenne, en volume, 46 % de fruits et céréales, 16 % de plantes terrestres et aquatiques, 10 % de tubercules et racines, 10 % de feuilles d'arbres, 8 % de fleurs, 4 % de sève ou nectar, 6 % de parties de plantes non citées précédemment, et 7 % de proies animales.

**Figure 4 :** Composition moyenne approximative en pourcentage du volume du régime alimentaire du babouin en milieu naturel (*Committee on Animal Nutrition*, 2003).



Leur tractus digestif est très similaire à celui de l'espèce humaine : un estomac globuleux, à parois plutôt lisses et un intestin grêle de courte taille. Contrairement à d'autres simiens à tendance plus folivore comme les gibbons (*Hylobates* spp.), les

macaques rhésus (*Macaca mulatta*), les singes de Syke (*Cercopithecus mitis*) et les singes vervets (*Cercopithecus aethiops*), leur caecum, possédant trois haustrations, présente une faible capacité de fermentation de la verdure (*Committee on Animal Nutrition*, 2003).

### **1.1.3. Données hématologiques et biochimiques**

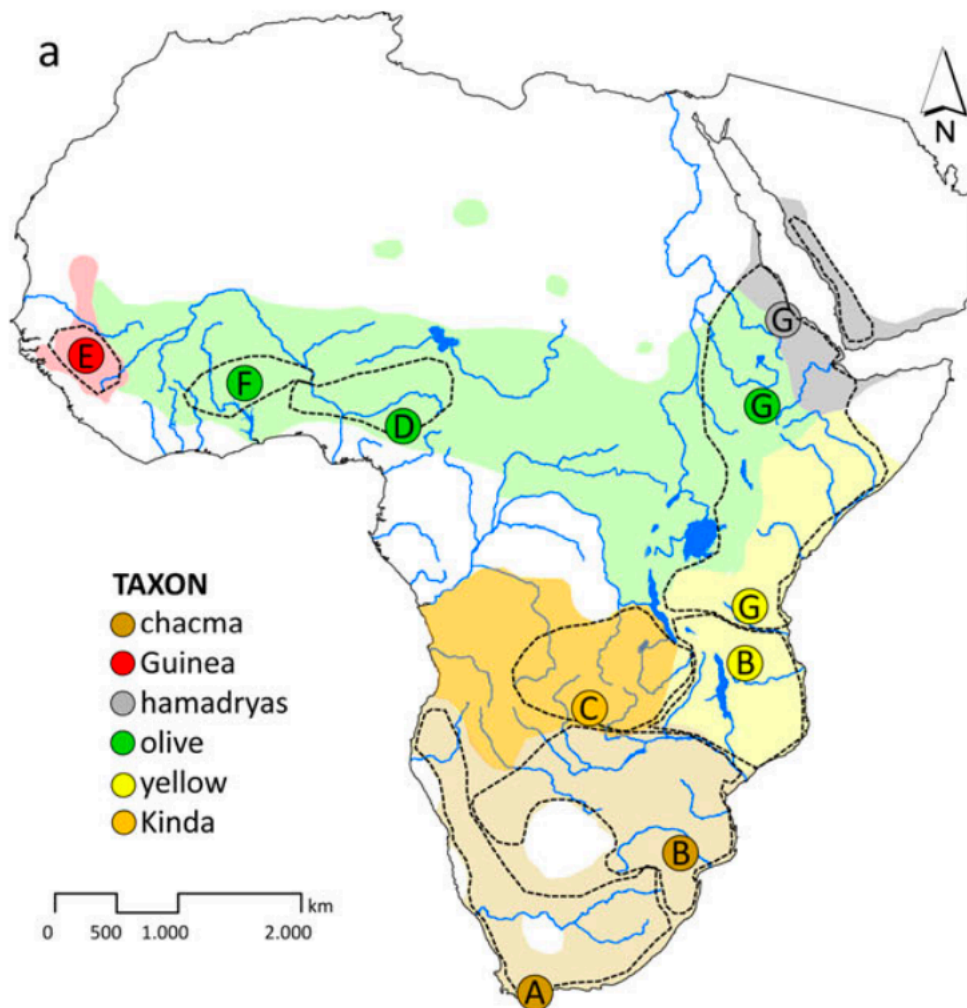
L'étude concernant les paramètres biochimiques et hématologiques disponible dans la littérature scientifique porte sur l'espèce *Papio hamadryas* (données issues d'un groupe de 160 individus captifs) mais ces données peuvent être généralisées aux autres espèces de babouins étudiées (Harewood *et al.*, 1999). Elles y sont présentées sous forme de valeurs moyennes (voir annexe 5.1).

Une autre étude, incluant des individus de l'espèce *Papio anubis* et des hybrides entre les espèces *Papio anubis* et *Papio cynocephalus*, également généralisable aux autres espèces de babouins, a permis de fournir des données concernant les valeurs de références chez le jeune individu, de 0 à 12 mois d'âge (voir annexes 5.1, 5.2, 5.3 et 5.4) (Havill *et al.*, 2003).

### **1.2. Les différentes espèces du genre *Papio* étudiées, statut, répartition et caractéristiques morphologiques et biologiques**

Les espèces de babouins se répartissent actuellement sur une grande partie du continent africain (figure 5). Certaines zones géographiques où cohabitent plusieurs espèces ont favorisé les possibilités d'hybridation.

**Figure 5 :** Distribution actuelle des espèces de babouins (Zinner *et al.*, 2013)



Traduction de la légende : Yellow : babouin jaune

Les lettres correspondent aux 7 haplogroupes mitochondriaux : *P. ursinus* sud (A), *P. ursinus* Nord et *P. cynocephalus* sud (B), *P. kindae* (C), *P. anubis* ouest (D et F), *P. papio* (E), *P. anubis* est, *P. hamadryas* et *P. cynocephalus* nord (G).

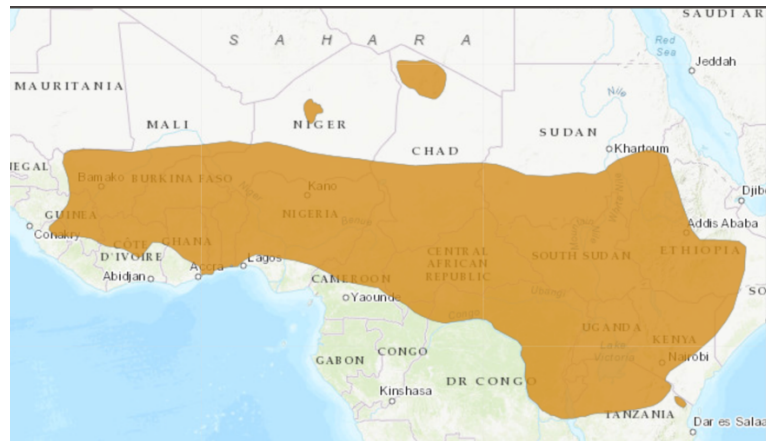
La liste des espèces étudiées figure dans l'appendice II de la CITES et est présentée ci-dessous.

### 1.2.1. Babouin olive

- ***Papio anubis*** : le babouin olive, ou babouin doguéra ou babouin du Kenya, vit en Afrique centrale, occidentale et orientale, depuis la Mauritanie et le Mali jusqu'à la Somalie en passant par le Soudan (Figure 6), fréquentant aussi bien la savane que les forêts pluviales, la brousse ou encore les zones rocaillieuses (Zinner *et al.*, 2013).



**Figure 6** : Répartition géographique actuelle de *Papio anubis* (IUCN, 2020a).



Son pelage est gris foncé olivâtre (figure 7). La partie glabre en zone périnéale est moins étendue que celle de *Papio papio* et de *Papio hamadryas*. Il mesure de 48 à 76 cm de longueur. Le dimorphisme sexuel se caractérise en particulier par une différence de poids, la femelle pesant 14 kg en moyenne contre 25 kg pour le mâle. Celui-ci possède un manteau.

La croissance testiculaire se termine lorsque le mâle est devenu un adulte complètement mature, à partir de l'âge de 6 ans. La femelle est mature sexuellement vers l'âge de 5-6 ans. La gestation dure environ 180 jours, pour un poids à la naissance d'environ 1068 g. Le jeune babouin arbore une fourrure noire, qui acquiert sa couleur définitive vers l'âge de 6 mois. L'intervalle entre deux gestations varie entre 12 et 34 mois en fonction des ressources énergétiques disponibles pour la femelle. Certaines d'entre elles s'occupent de jeunes autres que les leurs, mais, contrairement à d'autres espèces de babouins, il n'y a pas de coopération de tout le groupe pour ce qui concerne les soins maternels (Shefferly, 2004b).

Il est classé en « préoccupation mineure » par l'IUCN (IUCN, 2020a).

**Figure 7** : Photographie de 3 spécimens de *Papio anubis* (Pixabay).



## 1.2.2. Babouin jaune

- ***Papio cynocephalus*** : le babouin cynocéphale ou babouin jaune, vit en Afrique de l'Est (figure 8), et exploite principalement la savane, les forêts pluviales, et plus rarement la brousse, les fourrés, les steppes ou les mangroves (Zinner *et al.*, 2013).

**Figure 8** : Répartition géographique actuelle de *Papio cynocephalus* (IUCN, 2020b).



Le pelage est brun-jaune (figure 9). Le dimorphisme sexuel est marqué, la femelle pesant en moyenne 12 kg, contre 23 kg pour le mâle, lequel porte un manteau beaucoup moins développé que chez les autres espèces de babouins. Il mesure 51 à 100 cm de longueur.

On peut distinguer 2 sous-espèces selon leur localisation géographique : *Papio cynocephalus cynocephalus*, et *Papio cynocephalus ibleanus* – dont le mâle arbore une petite crinière. La partie glabre en zone périnéale est moins étendue que pour *Papio papio* et *Papio hamadryas*. La gestation dure 175 à 181 jours, pour un poids à la naissance d'environ 854 g. Le pelage des jeunes est noir (Shefferly, 2004c).

Son régime alimentaire, omnivore en milieu naturel, inclut principalement *Acacia xanthophloea* et *Acacia tortilis* (graines, fleurs, sève, cambium), des arbustes divers comme *Azima tetracantha* (fruits), *Lycium europeum* (feuilles, fleurs), plantes dicotylédones comme *Tribulus terrestris* (feuilles, fruits), des cypéracées comme *Sporolobus kentrophyllus* (bulbes) ou *Setaria verticulata* (feuilles) (Post, 1982) ainsi que de petites proies vertébrées et des insectes.

Il est classé en « préoccupation mineure » par l'IUCN (IUCN, 2020b).

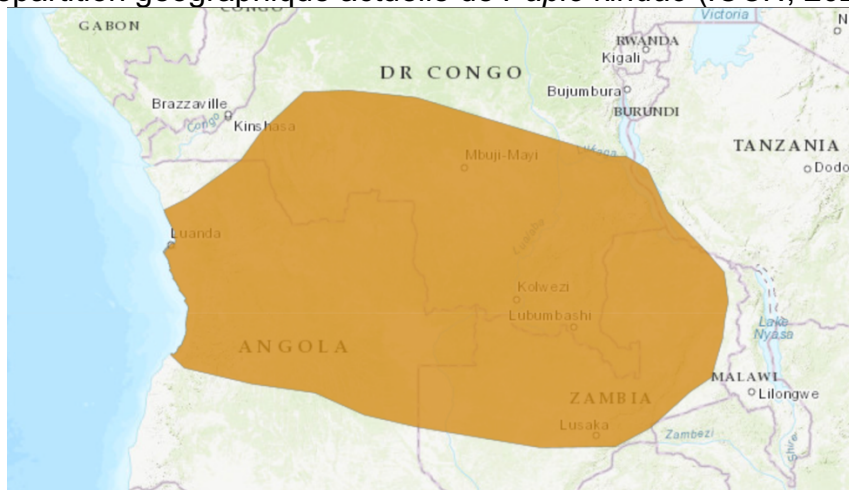
**Figure 9** : Photographie d'un spécimen de *Papio cynocephalus* (Pixabay).



### 1.2.3. Babouin Kinda

- ***Papio kindae* ou *Papio cynocephalus kindae*** : longtemps considérée comme une sous-espèce du babouin jaune, elle constitue aujourd'hui une espèce à part entière. On le trouve dans les forêts, la savane et les zones rocailleuses en Angola, en République Démocratique du Congo, en Zambie et en Tanzanie (figure 10).

**Figure 10** : Répartition géographique actuelle de *Papio kindae* (IUCN, 2020c).



Il est de plus petite taille que les autres espèces, avec un poids moyen des femelles de 10,3 kg contre 16 kg pour les mâles, et des canines plus longues et plus fines chez les premières. La gestation dure 175 à 181 jours, pour un poids à la naissance d'environ 854 g. Contrairement aux autres espèces de babouins, le pelage des jeunes n'est pas noir mais brun-rouge (Petersdorf *et al.*, 2019) (figure 11). Cette espèce possède un crâne plus fin et des dents plus petites que les autres babouins.

La compétition entre mâles est plus indirecte que directe : les naissances sont groupées de juin à septembre. Les mâles copulent donc avec plusieurs femelles sur une

courte période de temps (quelques jours) et réciproquement. Il y a peu de conflits de hiérarchie et de compétition pour l'accès aux femelles. Lorsqu'un nouvel individu est introduit dans le groupe, un rang hiérarchique bas lui est automatiquement assigné, ce qui n'est pas le cas dans les autres espèces.

Il est classé en « préoccupation mineure » par l'*IUCN* (*IUCN*, 2020c).

**Figure 11** : Photographies de spécimens de *Papio kindae* (Petersdorf *et al.*, 2019).



#### 1.2.4. Babouin hamadryas

- ***Papio hamadryas*** : le babouin hamadryas, vit dans le nord-est de l'Afrique (Ethiopie, Somalie, Erythrée, Soudan) et jusque dans la péninsule arabique (Arabie saoudite, Yémen) (figure 12). Il occupe des zones désertiques, des steppes, des prairies et plaines herbeuses ainsi que la savane (Zinner *et al.*, 2013).

**Figure 12** : Répartition géographique actuelle de *Papio hamadryas* (*IUCN*, 2016).



Le dimorphisme sexuel est marqué, avec un mâle pesant environ 21,5 kg contre 9,4 kg pour la femelle, et une longueur variant de 61 à 76 cm. Le pelage du mâle est gris-brun, avec un ventre plus foncé, et une « moustache » plus claire autour des mâchoires

(figure 13). La femelle est brun-olivâtre. La peau glabre de la zone périnéale des deux sexes est rose à rouge, de même que la peau de la face des mâles (Shefferly, 2004d).

Contrairement aux autres espèces de babouins, l'organisation sociale de *P. hamadryas* fonctionne en harems avec un mâle s'appropriant un petit groupe de femelles. Ces dernières ne s'accouplent qu'avec le mâle leader de leur harem : cela forme plusieurs « *One Male Unit* » (OMU) stables dans le temps, qui, ensemble, constituent une bande (Bergman, 2006). La croissance testiculaire se termine au stade subadulte. Les testicules sont donc plus petits que chez les autres espèces de babouins.

La gestation dure environ 172 jours, pour un poids à la naissance de 600 à 900 g ; les jeunes ont un pelage noir (Shefferly, 2004d). Il n'y a pas de coopération entre adultes pour les soins des jeunes ; en revanche le mâle protège les jeunes de son harem contre les autres mâles (Kummer, 1968).

Il est classé en « préoccupation mineure » par l'IUCN (IUCN, 2016).

**Figure 13 :** Photographie d'un spécimen mâle de *Papio hamadryas* (Pixabay).



### 1.2.5. Babouin de Guinée

- ***Papio papio*** : le babouin de Guinée, vit en Afrique de l'Ouest (figure 14) , sous différents climats et environnements : steppes, savane, forêt, brousse, mangroves, à des niveaux d'altitude variables (jusqu'à 1000 mètres d'altitude dans les collines de Guinée) (Whiten *et al.*, 1991) ainsi que sous des conditions de pluviométrie très variables (Zinner *et al.*, 2013). En fonction de la zone géographique, le comportement alimentaire, social et le budget-temps de cette espèce varient notablement.

**Figure 14** : Répartition géographique actuelle de *Papio papio* (IUCN, 2018a).



Le pelage est brun-rouge, pour une longueur du corps de 50 à 100 cm (figure 15). Le mâle porte une crinière, moins marquée cependant que celle de *P. hamadryas*. Le poids varie de 13 à 26 kg, les mâles pesant plus lourd que les femelles. La peau glabre de la face est noire, tandis que celle de la région périnéale est rose.

La structure sociale de cette espèce diffère de celle des autres babouins. On retrouve des « *OMU* », mais celles-ci sont flexibles et fusionnent parfois en de plus grands groupes lorsque l'environnement (climat, ressources alimentaires) l'exige (Galat-Luong *et al.*, 2006).

Son régime alimentaire en milieu naturel se compose de parties de plantes ligneuses d'espèces variables (arbres, arbustes, lianes) et fruits charnus (plutôt en saison pluvieuse) ou secs (plutôt en saison sèche), en particulier le fruit du palmier *Borassus akeassii*. Il consomme également des plantes herbacées comme *Echinochloa* sp., ainsi que de petits vertébrés comme le Guib harnaché (*Tragelaphus scriptus*) (Zinner *et al.*, 2021).

C'est une espèce « quasi-menacée » selon l'IUCN (IUCN, 2018a)

**Figure 15** : Photographie de spécimens de *Papio papio* (source : photographie personnelle au Parc Zoologique de Paris).

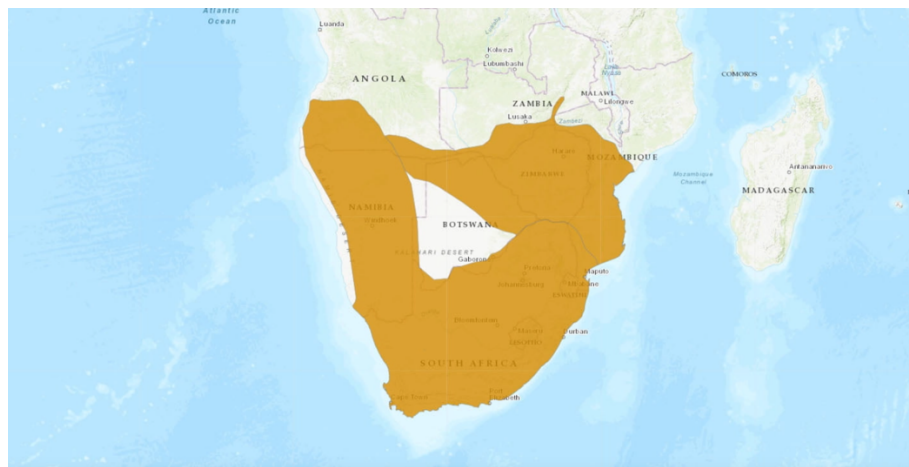


### 1.2.6. Babouin chacma

- ***Papio ursinus*** : le babouin chacma vit en Afrique australe : Afrique du Sud, Angola, Botswana, Mozambique, Namibie, Zambie (figure 16). On le trouve dans des forêts d'altitude, la brousse, la savane, les espaces rocailleux et même dans le désert (Zinner *et al.*, 2013).

Il en existe deux sous-espèces : *Papio ursinus griseipes* qui occupe les zones du sud-ouest de la Zambie, ainsi que le Botswana, le Zimbabwe et le Mozambique (au sud de la rivière Zambezi). *Papio ursinus ursinus* fréquente les régions du sud de la rivière Limpopo, de toute l'Afrique du Sud et de la Namibie.

**Figure 16** : Répartition géographique actuelle de *Papio ursinus* (IUCN, 2018b).



Le pelage est brun foncé à noir, avec des zones plus claires autour du museau (figure 17). La peau glabre périnéale comme celle de la face est noire. La longueur du corps varie de 50 à 100 cm. Le dimorphisme sexuel est marqué, avec un mâle, dépourvu de crinière, pesant en moyenne de 26 à 31 kg mais seulement 15 kg pour une femelle. La gestation dure 192 jours. Le pelage du jeune est noir.

Son régime alimentaire se compose de fruits, comme celui de *Kigelia pinnata*, de feuilles comme celles de *Cypress sp.*, de sève, d'insectes, d'œufs, de graines comme celles d'*Acacia nigrens*, de fleurs, d'herbes, de racines, de tubercules et de petits vertébrés (Hamilton et Bulger, 1992).

Il est classé en « préoccupation mineure » par l'IUCN (IUCN, 2018b).

**Figure 17** : Photographie de deux spécimens de *Papio ursinus* (Pixabay).



### 1.2.7. Hybrides

Dans différentes zones géographiques, comme dans certains parcs zoologiques où plusieurs espèces de babouins cohabitent, des hybrides sont décrits.

Ainsi, on peut retrouver des hybrides de *Papio anubis* et *Papio cynocephalus* (Alberts et Altmann, 2001) dans le parc d'Amboseli au Kenya.

Des hybrides de *Papio hamadryas* et *Papio anubis* sont également observés en Ethiopie dans la vallée de la rivière Awash (Beehner et Bergman, 2006).

Enfin des hybrides de *Papio kindae* et *Papio ursinus* d'une part, et de *Papio kindae* et *Papio cynocephalus* d'autre part ont été signalés en Zambie dans les zones où ces espèces cohabitent (IUCN, 2020c).

## 1.3. Vie sociale, comportement et communication

### 1.3.1. Structure des groupes et hiérarchie

Les espèces de babouins, toutes extrêmement sociales, vivent en groupes larges et stables regroupant mâles et femelles, dont l'effectif peut varier de 12 à 87 individus. En captivité les groupes sont de composition variable et organisés selon une relation de dominance-subordination.

Les femelles de toutes les espèces à l'exception de *P. hamadryas*, ont un comportement philopatric : elles restent au sein de leur groupe de naissance toute leur vie, en héritant leur rang hiérarchique de leur mère, au sein de grands groupes multi-mâles multi-femelles. Il demeure néanmoins possible qu'une femelle quitte le groupe pour en former un nouveau avec un mâle (Barton *et al.*, 1996).

Les mâles au contraire, chez toutes les espèces sauf *P. hamadryas*, changent de colonie lorsqu'ils atteignent la maturité sexuelle. Le fait que leur rang hiérarchique ne soit



pas héréditaire explique une plus forte fréquence d'agressions entre mâles qu'entre femelles. Lorsque ces dernières s'aventurent trop loin de la troupe elles sont punies par les mâles, notamment par des morsures. Une femelle provenant d'un autre groupe est facilement acceptée et appropriée par les mâles, ce qui n'est généralement pas le cas d'un mâle étranger (Kummer, 1968).

Au sein d'un grand groupe, les individus s'agrègent en sous-groupes de quelques animaux, pratiquant des interactions affiliatives entre eux, comme l'épouillage, et se déplaçant ensemble. Lorsque la pression de prédation est importante, les groupes se montrent plus cohésifs, grossissent, et les individus les composant s'éloignent peu les uns des autres. Cela favorise néanmoins une plus forte compétition intra-groupe pour l'accès aux ressources alimentaires (Barton *et al.*, 1996).

En journée, les babouins se déplacent principalement au sol, mais gagnent les arbres la nuit venue ou en cas de danger. Ces derniers sont souvent choisis en fonction de la protection qu'ils offrent vis-à-vis des prédateurs : perchoirs difficiles à escalader, présence d'épines... (Zinner *et al.*, 2021). La nuit, les babouins dorment en hauteur, le plus souvent sur un arbre ou un promontoire montagneux (Cowlshaw, 1994), comme le montre la figure 18.

**Figure 18** : Groupe de babouins *Papio cynocephalus* en sécurité dans un arbre en présence de prédateurs terrestres, au parc national d'Amboseli (Kenya) ( Washburn et De Vore, s. d.).



Les individus qui composent les groupes dans la nature se partagent les ressources de façon non conflictuelle lorsqu'elles sont suffisantes, et exploitent des portions de territoire communes. Au sein d'un groupe, les individus malades ou blessés sont laissés

pour compte et, s'ils ne sont pas capables de suivre le rythme, abandonnés sur place (Washburn et De Vore, s. d.).

### 1.3.2. Comportement reproducteur

Lorsqu'une femelle est prête à s'accoupler, elle expose son extrémité postérieure au mâle. Dans les espèces à structure sociale classique (soit toutes à l'exception de *P. hamadryas*), une femelle fertile peut s'accoupler avec plusieurs mâles différents (jusqu'à 5) sur une même période de quelques jours.

Chez les espèces autres que *Papio hamadryas*, des interactions agressives entre femelles, en particulier envers celles de rang hiérarchique inférieur sont régulièrement observées. Elles sont liées à la compétition pour l'accès à un mâle, et surtout pour obtenir une protection de sa part et une aide aux soins du nouveau-né. Un mâle accorde sa protection (secours en cas de conflit, tolérance aux points de nourrissage) à la femelle gravis puis également à sa progéniture pendant toute la durée de sa gestation et de la lactation ; il en résulte donc une compétition entre les femelles à différents stades de leur cycle (tout juste fécondée et en gestation ou en lactation) pouvant bénéficier simultanément de cette protection et cherchant à se l'approprier au mieux. Certains mâles s'occupent également des jeunes qui ne sont pas les leurs afin d'obtenir les faveurs de leurs mères et ainsi s'accoupler avec elles par la suite (Baniel *et al.*, 2018).

Des comportements agressifs assimilés à une intimidation sexuelle ont également lieu de la part des mâles envers les femelles cyclées, provoquant des blessures parfois importantes, comme illustrées sur la figure 19 (Baniel *et al.*, 2017). Un mâle ayant agressé une femelle en particulier pendant son cycle aura tendance à la protéger durant sa période d'ovulation en empêchant tout rapprochement avec d'autres mâles.

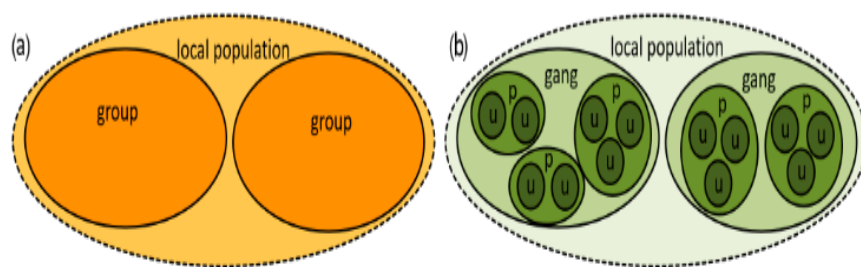
**Figure 19 :** Plaies induites par des comportements agonistiques entre individus (Baniel *et al.*, 2017).



La structure sociale de *P. hamadryas* se caractérise la plupart du temps par une configuration « en étoile », comme indiqué sur la figure 20, au sein de laquelle les femelles développent des liens sociaux forts principalement avec le mâle dominant de leur harem, plutôt qu'avec les autres femelles du groupe, au contraire des autres espèces de babouins. La compétition inter-mâles est donc beaucoup moins importante. Ceux-ci ont des testicules de taille plus petite que les autres espèces de babouins, ce qui pourrait être lié à la quasi-absence de compétition spermatique. La paternité étant « sûre », il y a

également beaucoup moins d'infanticides de la part des mâles. Néanmoins, les femelles copulent également, lorsque les mâles leaders ne sont pas présents, avec d'autres mâles non leaders, évitant ainsi les infanticides de la part de ces derniers : il s'agit dans ce cas d'une stratégie de « confusion de paternité », les mâles, ne sachant pas si la progéniture est la leur, l'épargnent ((Swedell, 2002). Chez *P. hamadryas*, et occasionnellement chez *P. ursinus* (Hamilton et Bulger, 1992), le mâle peut « voler » une femelle à sa mère, pour s'en occuper jusqu'à sa maturité sexuelle pour pouvoir s'accoupler avec elle. Une autre solution consiste à s'approprier un harem en défiant le mâle actuellement en charge de celui-ci.

**Figure 20** : Illustration schématique de la différence de structure sociale entre les différentes espèces de babouins (Zinner *et al.*, 2021).



*Traduction des termes de la figure :*

local population : *population locale*

group : *groupe*

gang : *gang*

u : *unité*

p : *partie*

*Schéma de l'organisation sociale des babouins. (a) Organisation à un seul niveau des babouins chacma, olive, kinda et jaune (Papio ursinus, Papio anubis, Papio kindae, Papio cynocephalus). Dans ces espèces un groupe se compose de plusieurs mâles adultes et femelles avec leur progéniture. La taille des groupes peut atteindre plus de 100 individus. Les femelles sont principalement philopatriques et forment des liens sociaux familiaux. (b) Organisation à plusieurs niveaux des babouins de Guinée (Papio papio) et des babouins hamadryas (Papio hamadryas). Au Centre de Recherche de Primatologie Simenti, les unités (u) se composent de 2 à 10 individus (au moins un mâle adulte et une à plusieurs femelles adultes et leur progéniture), les parties (p) de 30,5 (+/- 6,4) individus, et les gangs de plus de 60 individus. La taille de la population étudiée à Simenti est de 350 à 400 individus (>7,5 individus par kilomètre carré) et est probablement équivalente à la taille habituelle d'une population locale. Chez les babouins hamadryas, les niveaux d'organisation sociale correspondants sont l'OMU (One Male Unit), le clan, la bande, et la troupe (Kummer, 1995). (Traduction personnelle de la légende originelle de la figure).*

### 1.3.3. Développement néonatal

À la naissance, le jeune babouin est d'abord incapable de se hisser sur le dos de sa mère, qui le porte, comme illustré sur la figure 21. Il est néanmoins dès la naissance capable de s'accrocher avec ses mains, et à l'âge de 3 mois, il parvient progressivement à grimper sur son dos et à s'y fixer de lui-même (figure 22). L'acquisition d'une locomotion complètement autonome du jeune babouin survient vers l'âge de 4 à 6 mois. Le recours à sa mère comme « véhicule de transport » devient alors plus occasionnel ; il cherche désormais sa nourriture seul, et rejoint de petits groupes de jeunes babouins (Raichlen, 2005).

**Figure 21** : Jeune babouin de Guinée (*Papio papio*) s'accrochant au ventre de sa mère, au parc zoologique de Nuremberg (Pixabay).



**Figure 22** : Jeune babouin chacma (*Papio ursinus*) sur le dos de sa mère au Parc National Kruger, Afrique du Sud (Pixabay).



### 1.3.4. Modes de communication

La communication entre individus se fait par vocalises de différents types, mais également beaucoup par le toucher : accouplements à visée sociale, contacts nez à nez, *grooming* (épouillage mutuel).

Le répertoire vocal des babouins comprend :

- Le grognement, en particulier pour les interactions affiliatives. Il est néanmoins peu décrit chez les babouins chacma ;
- Le rugissement ;
- L'aboïement ;
- Le hurlement, permettant d'exprimer un désaccord, d'appeler à l'aide, ou de tenter de repousser un ennemi d'une autre espèce ;
- L'onomatopée « Wahoo » pour alerter de la présence de prédateurs ou maintenir le contact avec d'autres individus à une certaine distance.

Les profils acoustiques utilisés sont identiques pour toutes les espèces de babouins en dépit des importantes différences sociales ou de répartitions géographiques. Seules varient la longueur, la fréquence et l'intensité des vocalises employées (Hammerschmidt et Fischer, 2019).

Le *grooming*, activité de toilettage qui consiste en un épouillage mutuel, illustrée sur la figure 23, génère d'importants liens sociaux mais est aussi utilisé en échange de services, par exemple l'accès possible à une ressource alimentaire autorisé à un babouin de bas rang par un babouin plus haut placé dans la hiérarchie. Ainsi, les premiers choisissent souvent d'effectuer un grooming sur les seconds avant le moment de la prise alimentaire, afin d'obtenir ses faveurs au moment opportun (Sick *et al.*, 2014).

**Figure 23** : Epouillage entre plusieurs individus de l'espèce *Papio papio* (photographie personnelle au Parc Zoologique de Paris).



La communication visuelle est riche et plusieurs séquences comportementales sont décrites. Chez *Papio hamadryas* par exemple, le comportement de salutation spécifique de l'espèce se compose d'une approche suivie d'un retrait, avec une démarche chaloupée,

un aplatissement des oreilles, une grimace, une présentation du postérieur, voire un comportement de monte. Ce type de communication visuelle spécifique et non violente est utilisé entre les mâles de haut rang, lors de changement de statut hiérarchique mais également pendant les déplacements de la troupe pour coordonner le mouvement. Un riche répertoire de mimiques faciales est également utilisé.

Une communication olfactive, même si ce n'est pas le sens le plus utilisé pour communiquer chez le babouin, existe également, notamment par le biais des odeurs dégagées par les femelles en chaleurs (acides aliphatiques) (Colmenares, 1991).

### **1.3.5. Comportement alimentaire**

Les babouins sont capables de coloniser des environnements très variés et d'adapter leur façon de chercher et consommer leur nourriture en lien avec la disponibilité des ressources, le climat et leurs besoins physiologiques à un instant donné. Ils peuvent extraire les nutriments nécessaires de types de ressources très divers. La recherche alimentaire se fait au sol mais également en fouissant à la recherche de racines et tubercules, ou en grim pant aux arbres pour atteindre feuilles, fleurs, fruits ou œufs d'oiseaux, ce qui leur permet de survivre lors des périodes annuelles de sécheresse où les ressources disponibles au niveau du sol se raréfient. Certaines espèces prélevées ne sont pas entièrement consommées : des parties seulement, contenant des nutriments intéressants, sont alors sélectionnées selon les besoins du moment de l'individu. Par exemple, les organes de stockage tels que les tubercules fournissent une quantité d'énergie importante, sous forme de glucides complexes, mais les feuilles sont plus riches en protéines (Committee on Animal Nutrition, 2003). L'animal ajustera alors la composition de son régime. Toutes les espèces de plantes consommables ne sont pas utilisées non plus (Whiten *et al.*, 1991). Leur contribution à l'alimentation varie également avec les saisons, le climat, l'altitude et la classe d'âge (Henzi *et al.*, 1992). Dans certaines zones, les groupes pratiquent également les chapardages dans les fermes, et mendient de la nourriture auprès des touristes. Certains groupes de *P. ursinus* vivant près des côtes mangent des crustacés.

Les babouins en milieu naturel utilisent ainsi le *foraging*, terme illustré sur la figure 24, pouvant se traduire par fourrage ment, qui désigne la prospection de ressources alimentaires dans l'environnement de l'animal ainsi que l'optimisation de leur exploitation en fonction des saisons et de l'environnement (Committee on Animal Nutrition, 2003).

**Figure 24** : Babouin *Papio cynocephalus* dans le parc national d'Amboseli (Kenya) fouillant le sol à la recherche de nourriture (Washburn et De Vore, s. d.).



Parmi toutes les espèces végétales consommables présentes à un endroit donné, seul un petit nombre est exploité, dont les babouins consomment souvent une partie seulement, généralement la plus riche en protéines et la plus pauvre en fibres (Whiten *et al.*, 1991). Les jeunes babouins consomment davantage d'insectes et de jeunes pousses que les adultes, comportement pouvant être lié à l'immaturité de leur système digestif (A. Whiten *et al.*, 1993).

La quête de nourriture comporte des phases appétitive et consommatoire combinant la localisation, la sélection, la cueillette ou la capture et l'éventuelle transformation (par exemple, enlever les parties non consommables d'une plante), pour la phase appétitive, et l'ingestion pour la phase consommatoire. Cela occupe une part importante du budget-temps du babouin, et de ses interactions sociales, par le biais de la coopération pour indiquer les sources de nourriture disponibles, mais également de compétition en cas de rareté des ressources. En captivité, la santé physique et mentale des babouins s'altère si ces phases ne peuvent être effectuées (Jones et Pillay, 2004). Il est ainsi essentiel de pouvoir fournir aux animaux captifs la possibilité de rechercher leur nourriture et d'effectuer du *foraging* afin de créer les conditions d'une utilisation optimale de leur budget-temps, favorisant leur bien-être et limitant le risque d'apparition de stéréotypies.

## 1.4. Interactions interspécifiques et prédation

### 1.4.1. Prédateurs du babouin

Les prédateurs principaux des babouins, dans leur milieu naturel, sont le léopard (*Panthera pardus*), le lion (*Panthera leo*) et différentes espèces de hyènes : la hyène brune (*Parahyaena brunnea*), la hyène tachetée (*Crocuta crocuta*) et la hyène rayée (*Hyaena hyaena*). Les chimpanzés (*Pan troglodytes*) sont aussi susceptibles de les attaquer, mais leurs répartitions géographiques ne se recoupent que très peu ce qui rend les rencontres rares. Les lions chassent en journée. Les léopards peuvent être actifs de jour comme de nuit, et sont capables de grimper jusqu'aux lieux de couchage des babouins, notamment s'il s'agit d'arbres. Les mâles défendent le groupe et sont donc plus souvent blessés ou tués, mais il arrive que le prédateur soit repoussé efficacement, voire tué.

Certaines espèces peuvent attaquer et tuer les babouins sans en consommer les cadavres par la suite : chiens féroces (*Canis lupus familiaris*), chacals à chabraque (*Lupulella mesomelas*), aigle noir (*Aquila verreauxii*) et aigle ravisseur (*Aquila rapax*) (Cowlshaw, 1994).

### 1.4.2. Espèces prédatées par le babouin

En tant qu'omnivore, les babouins prédatent occasionnellement de petites proies : invertébrés d'espèces diverses, petits mammifères dont des petits primates d'espèces variées ou des ongulés (figure 25), ainsi que des œufs d'oiseaux et de reptiles. Il peut arriver, notamment pour l'espèce *Papio ursinus*, que le babouin se nourrisse de petits ongulés, le plus souvent de jeunes antilopes, comme l'impala *Aepyceros melampus* (IUCN, 2018b). Comme indiqué précédemment, les groupes côtiers de *Papio ursinus* consomment également des crabes.

**Figure 25** : Babouin mâle de l'espèce *Papio anubis* dévorant une gazelle de Thompson (*Eudorcas thomsonii*) au parc national d'Amboseli (Washburn et De Vore, s. d.).





### 1.4.3. Interactions avec l'Homme

Dans les zones proches des habitations humaines où les babouins cohabitent avec l'Homme, des interactions négatives sont parfois rapportées. En Ethiopie notamment, dans la vallée de Yeshum à Wollo, les conflits s'intensifient avec l'extension des cultures céréalières, des installations humaines et des pâturages. Ainsi, les babouins s'attaquent régulièrement aux cultures, notamment de fèves (*Vicia faba*), de sorgho commun (*Sorghum bicolor*) et de maïs (*Zea mays*), voire prédatent le petit bétail caprin et ovin directement au pâturage, mais également les poules et leurs œufs, représentant ainsi la première menace pour les élevages avant le léopard. Ils consomment occasionnellement de la canne à sucre (*Saccharum officinarum*) ou des fruits et légumes comme la tomate (*Solanum lycopersicum*), l'oignon (*Allium cepa*), le potiron (*Cucurbita maxima*), l'orange (*Citrus sinensis*), le poivron (*Capsicum annuum*), la pomme de terre (*Solanum tuberosum*) ou le citron (*Citrus limon*). Les graines mises à sécher à l'air libre sont aussi victimes des convoitises des babouins.

Cela déclenche leur destruction par différentes méthodes : lances, armes à feu, chiens, frondes, lancers de pierres, pièges à collets. Beaucoup d'agriculteurs souhaiteraient que ces espèces ne soient plus présentes dans la région. D'autres aimeraient la création de parcs pour la conservation de l'espèce (Kifle, 2021).

## **II. Etude bibliographique sur la gestion en captivité des babouins : aspects nutritionnels, maîtrise de la reproduction et pathologie**

### **2.1. Nutrition**

#### **2.1.1. Généralités**

Pour des apports équilibrés, il est recommandé d'apporter une quantité suffisante de protéines aux babouins, et de limiter l'apport en glucides simples (glucose, fructose, galactose, saccharose) : les fruits dont les babouins sauvages se nourrissent dans leur milieu d'origine sont pauvres en glucides et leur apportent peu d'énergie. Il est donc judicieux de leur fournir des légumes et des fruits peu sucrés afin de limiter la prise de poids. L'utilisation de croquettes formulées pour les primates de l'Ancien Monde offre un aliment complet, auquel peuvent être ajoutées des vitamines.

Un accès équitable aux ressources alimentaires au sein d'un groupe est essentiel, par le biais de l'aménagement de nombreux points de nourrissage. L'optimisation du budget-temps en faisant en sorte que les animaux doivent rechercher leur nourriture et se déplacer pour la consommer est également importante, notamment pour le bien-être psychique des babouins. Il convient donc de chercher à atteindre l'équilibre adéquat entre un accès équitable aux ressources et le besoin de recherche de nourriture en multipliant les cachettes de nourriture notamment (*Committee on Animal Nutrition et al.*, 2003).

Un régime concentré en fibres semble provoquer une diminution de l'excrétion de progestagènes (possiblement liée à la masse fécale plus importante ou à la réduction du temps de transit) ainsi qu'une augmentation de l'excrétion de cholestane (corrélée négativement à celle de progestagènes). Le taux d'humidité des fèces est également plus élevé (*Wasser et al.*, 1993).

Les femelles en lactation ayant tendance à perdre du poids requièrent des quantités de nourriture adaptées à leur état physiologique avec des besoins énergétiques plus élevés (*Bercovitch*, 1987).

La ration peut être mise en place en suivant les recommandations nutritionnelles pour approcher les pourcentages optimaux. La nourriture sèche industrielle complète formulée pour les singes de l'Ancien Monde peut tout à fait être utilisée. Elle a notamment l'avantage d'avoir une action positive sur leur santé bucco-dentaire. La forme finale du granulé est importante (dureté, densité...) pour que celui-ci soit suffisamment appétent. L'observation de groupes de babouins en captivité semble montrer qu'ils ont une appétence particulière pour les extrudés de faible densité. Tremper les granulés dans de l'eau ou du jus de fruits peut apparaître à tort comme une idée intéressante compte-tenu du risque de contamination bactérienne ou fongique ainsi que des effets néfastes sur l'hygiène et la santé bucco-dentaire.

Les proies vivantes recrutées parmi les vertébrés sont à utiliser avec précautions en raison du risque de transmission d'agents pathogènes.

Des aliments peuvent être ajoutés à la ration de base (feuillages, verdure, fruits...) mais leur profil nutritionnel doit être pris en compte prioritairement. Ainsi, un aliment « complet » sur le plan nutritionnel est à privilégier, et si tel n'est pas le cas, le déséquilibre

doit être minime ou compensé ; l'aliment retenu doit être de préférence hypocalorique et riche en eau pour favoriser la satiété, sauf dans le cas d'individus en déficit énergétique. L'utilisation de feuillages doit se faire avec précaution, en raison du risque de formation de phytobezoards lié à la présence de lignine, ainsi que d'éventuels composés toxiques (comme le glycoside alcaloïde dans la Morelle fausse (*Solanum sarrachoides*)).

### 2.1.2. Apports énergétiques

Il est essentiel de prendre en compte les spécificités des besoins conditionnés par la captivité. Les babouins captifs ont en effet des besoins énergétiques significativement moins élevés, notamment de thermorégulation ou en lien avec l'activité physique, que leurs conspécifiques vivant dans la nature. Des apports caloriques trop élevés, notamment pour les individus n'ayant pas encore atteint leur taille adulte, peuvent mener à une prise de masse excessive voire à une obésité à l'âge adulte. Les risques associés sont, comme pour l'espèce humaine, principalement cardio-vasculaires ainsi que le développement d'une résistance à l'insuline. L'obésité, matérialisée par un excès de masse réparti autour de la sangle abdominale pour la plupart des individus, semble obéir, dans la majorité des cas également, à des prédispositions génétiques individuelles. Le risque concerne notamment les babouins nourris à volonté, en particulier les individus ayant un statut hiérarchique élevé, puisque ce sont eux qui décident de la quantité de nourriture que chacun est autorisé à manger. Une vigilance particulière des soigneurs quant à l'attitude du babouin dominant est donc essentielle. La surveillance de la prise de nourriture et de masse corporelle des jeunes en croissance est également déterminante.

Les conséquences d'une alimentation trop énergétique ont aussi des effets potentiels sur les facultés reproductrices des femelles, notamment chez lesquelles peut survenir une première ovulation associée à des chaleurs précoces. Un apport suffisant en fibres insolubles dans les détergents acides (*ADF*) et neutres (*NDF*) favorise la satiété, facilite les processus digestifs et permet de réduire le risque de surpoids.

Les besoins énergétiques varient également avec le stade physiologique de l'animal : pendant la période pré-ovulatoire, le besoin énergétique de la femelle est réduit de 10 à 35 %. Au contraire, pendant la gestation et la lactation, les besoins sont plus élevés, en particulier dans les zones où les variations climatiques saisonnières sont importantes. En cas de non-couverture des besoins, la production laitière risque d'être réduite et les réserves corporelles d'être mobilisées, conduisant à une perte d'état corporel de l'animal.

Les jeunes babouins en croissance ont tendance à se développer plus lentement lorsqu'ils sont nourris à la main avec un aliment commercial - cela n'étant pas recommandé, les conséquences psychosociales étant importantes et la possibilité de réintroduction dans un groupe très réduite - que lorsqu'ils bénéficient de l'allaitement. Cela peut être dû à une densité énergétique et une qualité nutritionnelle moins élevées, des contacts sociaux réduits, ainsi qu'un accès limité à la nourriture, qui n'est alors donnée qu'à heures fixes tandis qu'un babouin élevé par sa mère a un accès permanent aux mamelles.

Les individus plus âgés, au contraire, semblent gagner en espérance de vie lorsque leur apport calorique est légèrement réduit. Il en résulterait un développement moindre des

facteurs prédisposant à l'athérosclérose (un poids moléculaire plus faible des LDL, un taux de triglycérides et de phospholipides bas), en particulier lorsque c'est l'apport de matières grasses qui est réduit.

### 2.1.3. Apports protéiques

Les sources principales de protéines, pour les babouins, sont constituées par les céréales, les sous-produits céréaliers, les légumineuses, d'autres graines et de leurs sous-produits. Les besoins en acides aminés sont les mêmes que pour l'espèce humaine : lysine, phénylalanine, tryptophane, L-méthionine (la forme D-méthionine étant très mal assimilée) et taurine (seulement dans les premières années de vie) sont essentiels dans l'alimentation. L'apport protéique optimal est permis par l'association de céréales (déficitaires en lysine) et de légumineuses (déficitaires en méthionine). Cependant, les protéines de soja (*Glycine max*) peuvent réduire l'absorption du fer et ainsi favoriser une anémie en lien avec la présence d'acide phytique, et contiennent également des inhibiteurs de la trypsine, ce qui peut induire des pancréatites et des processus néoplasiques. Elles sont donc à utiliser avec précaution malgré leur teneur importante en acides aminés. Un traitement thermique ou une purification des protéines, comme utilisé en alimentation humaine, permet de réduire les risques précités notamment en détruisant les inhibiteurs de trypsine. De nouvelles variétés de soja, à faible teneur en facteurs antinutritionnels, peuvent également être employées (Snidaro et Danelon, 2009). Les protéines animales (viande, œufs, produits laitiers) apportent quant à elles tous les acides aminés essentiels.

De même que pour les besoins énergétiques, les besoins protéiques tendent à augmenter pendant la gestation, une carence pouvant occasionner un poids à la naissance réduit et des circonférences crâniennes faibles. Un déficit protéique durant la croissance du jeune peut mener, comme chez l'humain, à deux types d'affections nutritionnelles : le kwashiorkor, dû uniquement à une carence en protéines (œdème généralisé, lipidose hépatique, hypoalbuminémie, perte d'état corporel, retard de croissance, troubles dermatologiques et de la pousse du poil, déficit immunitaire qualitatif et quantitatif), et le marasme imputable à des déficits en protéines et énergie combinés (perte sévère de muscle et de masse grasse). Cela est néanmoins extrêmement rare et jamais constaté en captivité. Un excès de protéines dans le cas d'un individu atteint de maladie rénale accroît le risque d'apparition d'insuffisance rénale terminale (*Committee on Animal Nutrition et al.*, 2003).

### 2.1.4. Apports en acides gras

Les acides gras principaux dont l'apport est indispensable sont les acides gras polyinsaturés oméga-3 et oméga-6. Les premiers doivent constituer 0,25 % de la ration en matière sèche, en particulier pour les femelles gestantes, notamment durant le dernier trimestre de gestation lors de la croissance de l'encéphale et de la rétine du fœtus. L'apport de vitamine E dans la ration est essentiel pour prévenir l'oxydation de ces acides gras essentiels.

Néanmoins il est difficile de formuler des recommandations d'apports en acides gras pendant la gestation car l'efficacité du transfert transplacentaire demeure inconnue.

Les acides gras monoinsaturés à longues chaînes (apportés par l'huile de colza (*Brassica napus*), l'huile de hareng (*Clupea harengus*) partiellement hydrogénée...) peuvent causer, à trop fort dosage, la dégénérescence du muscle cardiaque et des muscles squelettiques avec infiltration lipidique. Leur teneur doit donc être limitée dans une ration équilibrée.

Le cholestérol est synthétisé dans les tissus et il n'existe pas de recommandation en termes d'apport dans la ration. Les babouins sont par ailleurs peu sensibles à l'athérosclérose par excès de cholestérol en comparaison à d'autres espèces de primates (*Committee on Animal Nutrition et al.*, 2003).

## **2.1.5. Apports en minéraux**

### **2.1.5.1. Calcium**

Les babouins adultes montrent peu de signes en cas d'insuffisance d'apport modérée, mais les jeunes peuvent manifester une hypocalcémie associée à une hypercalciurie, et une augmentation de l'activité des PAL plasmatiques. Une insuffisance d'apport chronique peut provoquer un retard de croissance, un rachitisme chez le jeune, une ostéomalacie et de l'ostéoporose chez l'adulte. Lorsque les taux de sodium et de protéines ingérés sont trop élevés, une augmentation de l'excrétion calcique peut survenir. Le rapport phospho-calcique (Ca/P) dans la ration doit être maintenu entre 1 et 2 (*Committee on Animal Nutrition et al.*, 2003).

### **2.1.5.2. Phosphore**

Dans le cas d'insuffisances chroniques, des anomalies osseuses et dentaires peuvent apparaître, associées à un ralentissement de la croissance pour les jeunes animaux, et une dysorexie. L'addition de phytases dans la ration peut permettre d'augmenter la disponibilité du phosphore (*Committee on Animal Nutrition et al.*, 2003).

### **2.1.5.3. Magnésium**

Une insuffisance d'apport en magnésium peut générer une hyperirritabilité. Si les apports en calcium et phosphore sont élevés, il est recommandé de doubler l'apport de magnésium par rapport à la recommandation de 0,04 % de MS (*Committee on Animal Nutrition et al.*, 2003).

#### **2.1.5.4. Sodium**

L'excès d'apport en sodium est plus susceptible d'avoir un effet pathologique que l'insuffisance d'apport, avec un risque d'augmentation des pressions artérielles systolique et diastolique (*Committee on Animal Nutrition et al.*, 2003).

#### **2.1.5.5. Fer**

Une insuffisance d'apport en fer peut provoquer une anémie, en particulier pour les femelles. Un apport excessif peut au contraire induire une hémosidérose (*Committee on Animal Nutrition et al.*, 2003).

#### **2.1.5.6. Cuivre**

Un apport excessif en zinc, notamment pour les babouins vivant en cages en acier galvanisé, peut mener à une carence en cuivre, provoquant une dépigmentation des poils (achromotrichie), une alopécie, une faiblesse et une anémie microcytaire (*Committee on Animal Nutrition et al.*, 2003).

#### **2.1.5.7. Zinc**

Une insuffisance d'apport, pouvant survenir notamment en cas de rations riches en son de blé, en céréales, en protéines de soja et en oléagineux contenant beaucoup de phytates, peut affecter un grand nombre de paramètres : croissance, reproduction (mortalité notamment), la formation des os, les fonctions immunitaires, l'intégrité de la peau, l'appétit, les fonctions cognitives, le comportement. Les besoins sont plus élevés pendant la gestation. Il est intéressant de noter que des concentrations sériques élevées en zinc ont été rapportées dans un groupe de *Papio papio* au Sénégal sujets à des crises d'épilepsie liées à la luminosité. Une administration quotidienne de D-pénicillamine (agent chélateur du zinc) a permis de réduire ce taux et ainsi de diminuer l'apparition des crises (*Committee on Animal Nutrition et al.*, 2003).

#### **2.1.5.8. Apports en vitamines**

La vitamine D3 n'est pas un composant essentiel de la ration, tant que l'animal bénéficie d'une exposition suffisante aux UVB (naturels ou artificiels).

L'administration orale d'antibiotiques et leurs effets sur la sphère intestinale peuvent augmenter le besoin en vitamine K en raison de leur interférence avec la biodisponibilité des métaquinones. L'absorption de la biotine peut être limitée à partir d'œufs crus en raison de la présence d'anti-nutriments dans l'albumine. L'apport de vitamine C ne doit pas être négligé car les babouins sont dépourvus de gulonolactone oxydase. Cette vitamine étant très sensible à l'oxydation, la forme proposée doit être adaptée à ce risque (*Committee on Animal Nutrition et al.*, 2003).

## 2.2. Anesthésie

Les protocoles d'anesthésie du babouin et leurs effets secondaires sont peu décrits dans la littérature scientifique. Dans une étude concernant 6 femelles de l'espèce *Papio cynocephalus*, l'association kétamine-xylazine (à la dose de 11 mg/kg de kétamine et 5 mg/kg de xylazine par voie intramusculaire) a permis une induction plus rapide, une durée d'anesthésie plus longue et une bonne relaxation musculaire, en comparaison avec l'utilisation de kétamine seule (à la même posologie), qui provoque une hypertonicité musculaire (White et Cummings, 1979).

Un article décrit l'anesthésie des babouins, pour la réalisation d'une prise de sang, à l'aide d'une injection intramusculaire unique de 5 à 10 mg/kg de kétamine (Harewood *et al.*, 1999).

Une autre publication, dans le cadre de la réalisation d'un examen oculaire complet, rapporte l'utilisation de midazolam à la dose de 0,6 mg/kg PO en prémédication, suivi de l'association tilétamine-zolazépam à la posologie de 3 mg/kg IM pour l'induction. Pour une chirurgie de cataracte, l'utilisation d'une prémédication aux benzodiazépines ou aux  $\alpha$ -2-agonistes, suivie d'une induction au propofol (posologie non renseignée) avec relai à l'isoflurane est proposée (Leiva *et al.*, 2012).

Certaines études ont pu mettre en évidence les effets de certaines molécules sur l'organisme. Ainsi l'utilisation de kétamine pour la sédation peut avoir des conséquences sur la clairance du glucose par rapport à des témoins : lors de sédation avec cette molécule, les taux plasmatiques de glucose, insuline et hormone de croissance sont plus faibles, tandis que les taux de cortisol et glucagon sont plus élevés (Lehmann *et al.*, 1997).

Le tableau 2 décrit les associations de molécules rapportées dans la littérature scientifique, les posologies utilisées et leurs effets.

**Tableau 2** : Molécules utilisées en anesthésie dans la littérature, posologies et effets.

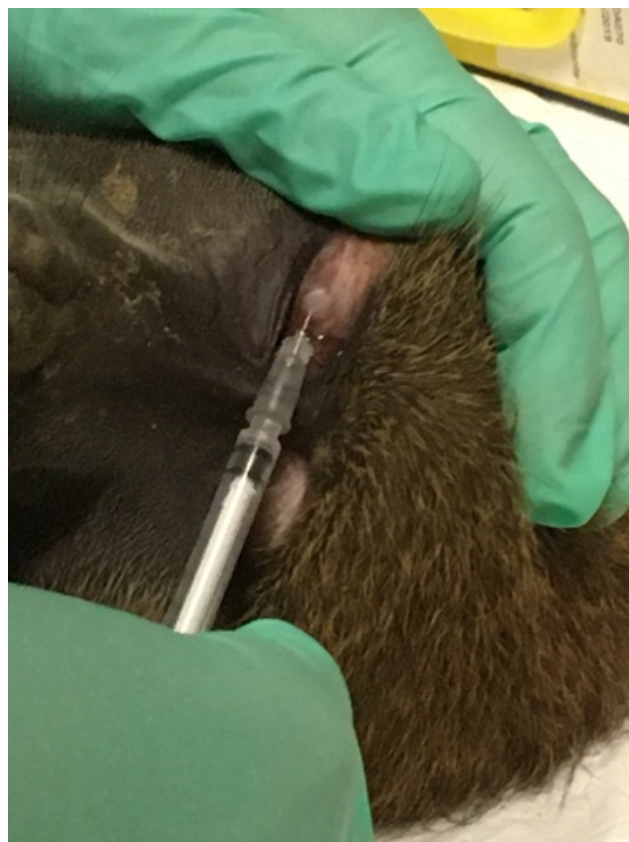
| Molécules | Kétamine seule           | Kétamine + xylazine  | Midazolam puis tilétamine+zolazépam   | Benzodiazépines ou $\alpha$ -2-agonistes puis propofol et relai gazeux |
|-----------|--------------------------|--|---|--|
| Posologie | 5 à 11 mg/kg IM          | 11 mg/kg de kétamine IM<br>5 mg/kg de xylazine IM  | 0,6 mg/kg PO de midazolam<br>3 mg/kg de tilétamine et 3 mg/kg de zolazépam IM | Non renseignée   |
| Effets    | Hypertonicité musculaire | Induction plus rapide et anesthésie plus longue qu'avec la kétamine seule, bonne relaxation musculaire | Non renseignés  | Non-renseignés   |

### 2.3. Prophylaxie et vaccination

Plusieurs tests sont disponibles sur le marché pour détecter la présence des principaux agents pathogènes pouvant affecter les différentes espèces de babouins.

Concernant les mycobactéries (*M. bovis* et *M. tuberculosis* sont les espèces concernées par les tests de détection) : le test le plus sensible est le test OMT (*Old Mammalian Tuberculin*) qui consiste à injecter 0,1 mL de tuberculine par voie intradermique à l'aide d'une aiguille de 25 à 27 gauges. Il est basé sur la réaction d'hypersensibilité qui se manifeste à partir de 3-4 semaines post-infection provoquant une réaction inflammatoire visible au site d'injection (sans mesure de l'épaisseur du pli de peau). Deux localisations sont possibles : la paupière supérieure (figure 26), site le plus fréquent, ou la paroi abdominale, en particulier lorsqu'un individu a montré une réaction douteuse au test dans la paupière. La lecture se fait 24h, 48h et 72h post-inoculation. Les tests ne sont pas obligatoires pour des échanges entre 2 établissements indemnes. Néanmoins les recommandations actuelles sont de trois tests négatifs pour une importation en provenance d'un pays n'appartenant pas à l'Union européenne, et trois tests négatifs lors d'une quarantaine. Il est également conseillé de tester annuellement tous les primates (Lécu *et al.*, 2012).

**Figure 26 :** Test intradermique au PZP (Parc Zoologique de Paris) : injection de 0,1 mL d'OMT (*Old Mammalian Tuberculin*) dans la paupière supérieure lors d'une anesthésie (photographie personnelle).





La grille des scores pour l'injection palpébrale est récapitulée dans le tableau 3.

**Tableau 3 :** Grille des scores après injection intradermique palpébrale de tuberculine (Lécu *et al.*, s. d.).

| Score | Observations   | Sanction |
|-------|--|----------|
| 0     | Pas de réaction  | Négative |
| 1     | Contusion, extravasation de sang dans la paupière associées à l'injection de tuberculine | Négative |
| 2     | Degrés variés d'érythème de la paupière avec un gonflement minime                        | Négative |
| 3     | Gonflement modéré avec ou sans érythème  | Positive |
| 4     | Gonflement certain avec paupière tombante et degrés variés d'érythème                    | Positive |
| 5     | Gonflement marqué de la paupière avec nécrose et paupière close                          | Positive |

Le test à l'interféron gamma ainsi que les tests sérologiques *ELISA* sur sérum peuvent être utilisés en complément.

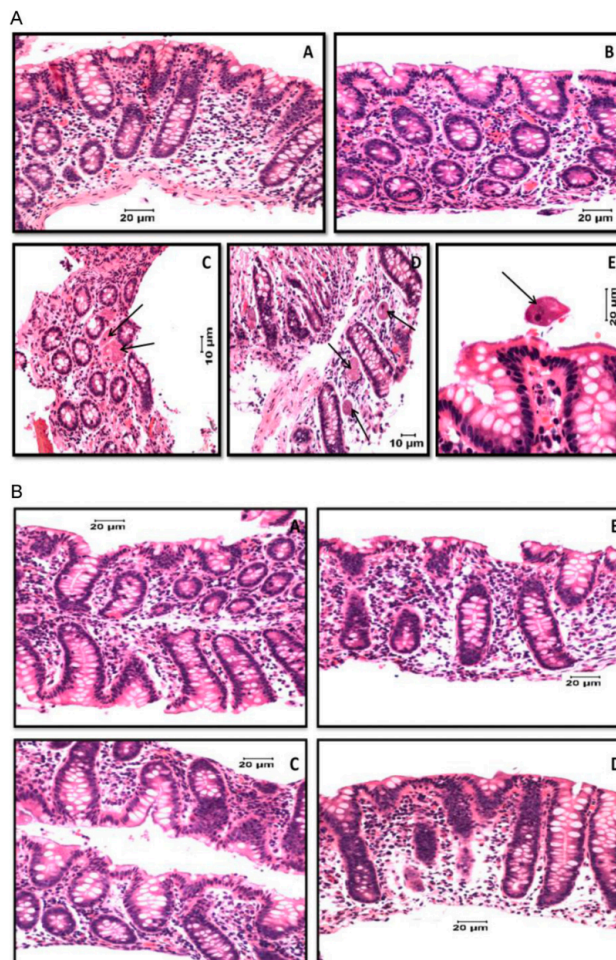
Les examens d'imagerie peuvent contribuer au diagnostic de suspicion : radiographies ou scanner du thorax, utiles notamment lorsque l'intradermoréaction est négative en raison d'une immunosuppression au stade terminal. Sont alors recherchées : une adénomégalie trachéobronchique, ainsi que la présence de granulomes. L'endoscopie et l'imagerie échographique peuvent également permettre de visualiser les granulomes et nœuds lymphatiques et réaliser des biopsies éventuellement.

Si un cas positif est découvert (culture de *M. bovis* ou *M. tuberculosis* positive au bout de 8 semaines à partir d'un lavage gastrique, d'un lavage broncho-alvéolaire, de fèces, de biopsies d'organes suspects ou de fluides biologiques), il est conseillé d'isoler ou d'euthanasier l'animal, en particulier quand il est difficile de confiner et traiter un individu sur une longue période pour ensuite le réintroduire dans un groupe sans encombre lié à la perte de statut hiérarchique notamment. Le traitement n'est pas conseillé : des souches résistantes peuvent apparaître en cas d'échec du traitement ou de mauvaise observance, et le risque de transmission à l'être humain est important. De plus, un animal traité resterait porteur latent et risquerait de transmettre la maladie au reste du groupe (*EAZVV Tuberculosis Working Group, 2020*).

Des vaccins contre certains agents pathogènes sont actuellement à l'étude et de nouvelles formulations font l'objet d'un développement expérimental et pourraient constituer des moyens de prévention futurs.

Ainsi, les amibes (genre *Amoeba*) peuvent causer une grande variété de symptômes (entérite, colique et abcès hépatiques notamment). Un vaccin peptidique intranasal dirigé contre les Gal-lectines, molécules d'adhésion utilisées par le parasite, pourrait empêcher l'infestation parasitaire après administration expérimentale par endoscopie de 10 mL de liquide de culture contenant des trophozoïtes d'*E. histolytica* chez des babouins : ces derniers ne montrent ni anticorps, ni lésions histologiques de la muqueuse (figure 27), ni test PCR positif (Abd Alla *et al.*, 2012).

**Figure 27** : Images histologiques d'intestin après challenge parasitaire pour des babouins vaccinés et des babouins témoins (Abd Alla *et al.*, 2012).



Histopathologie de biopsies du côlon de babouins après infection parasitaire expérimentale dans le groupe témoin et le groupe vacciné. La muqueuse du côlon apparaît entièrement normale avant l'infection (A, microphotographies A et B) ; cependant, après l'infection parasitaire il y avait une inflammation diffuse avec ulcération dans 4 des 6 babouins contrôle et des trophozoïtes d'*Entamoeba histolytica* ont été trouvés dans 2 de ces 4 babouins (A, microphotographies C et E). La muqueuse du côlon des babouins vaccinés 16 jours après une infection parasitaire apparaissait entièrement normale avant (B, microphotographies A et B) et après l'infection parasitaire (B, microphotographies C et D). Traduction personnelle de la légende originelle de la figure.

## 2.4. Contraception et maîtrise du cycle

Les recommandations actuelles concernant la contraception en parc zoologique listent plusieurs méthodes utilisables (*EAZA Reproductive Management Group, 2020*):

- Les agonistes GnRH sous forme d'implant sous-cutané (acétate de desloréline : Suprelorin®) ou en injection (acétate de leuprolide : Lupron®) pour les mâles et les femelles. Ceux-ci induisent chez les femelles un œstrus pendant trois semaines, puis une absence d'œstrus pendant au moins 6 mois, la durée maximale d'efficacité n'étant pas établie. Pour les mâles, le sperme reste fertile pendant les 6 à 8 premières semaines. Les effets secondaires mentionnés sont la prise de poids ainsi qu'une féminisation des mâles avec diminution de la masse corporelle et de la taille des testicules. Des changements dans la hiérarchie peuvent également survenir ;
- Les progestagènes sous forme d'implant sous-cutané ou intramusculaire (létonogestrel : Implanon®, Nexplanon®, et lévonorgestrel : Jadelle®) ou administrés par injection (acétate de médroxyprogestérone : Depo-Provera®) pour les femelles. L'ovulation est inhibée en 1 à 14 jours selon la phase du cycle durant laquelle la contraception est administrée, et celle-ci est active 2 à 3 ans pour les implants, 45 jours à 2 ans pour l'injection. Une prise de poids peut survenir ;
- La stérilisation chirurgicale pour les mâles et les femelles.

Les études disponibles concernant les moyens de contraception utilisables chez les babouins portent d'une part sur les effets secondaires pouvant apparaître suite aux méthodes utilisées, et d'autre part sur les moyens de contraception en développement n'étant pas encore accessibles aux parcs zoologiques.

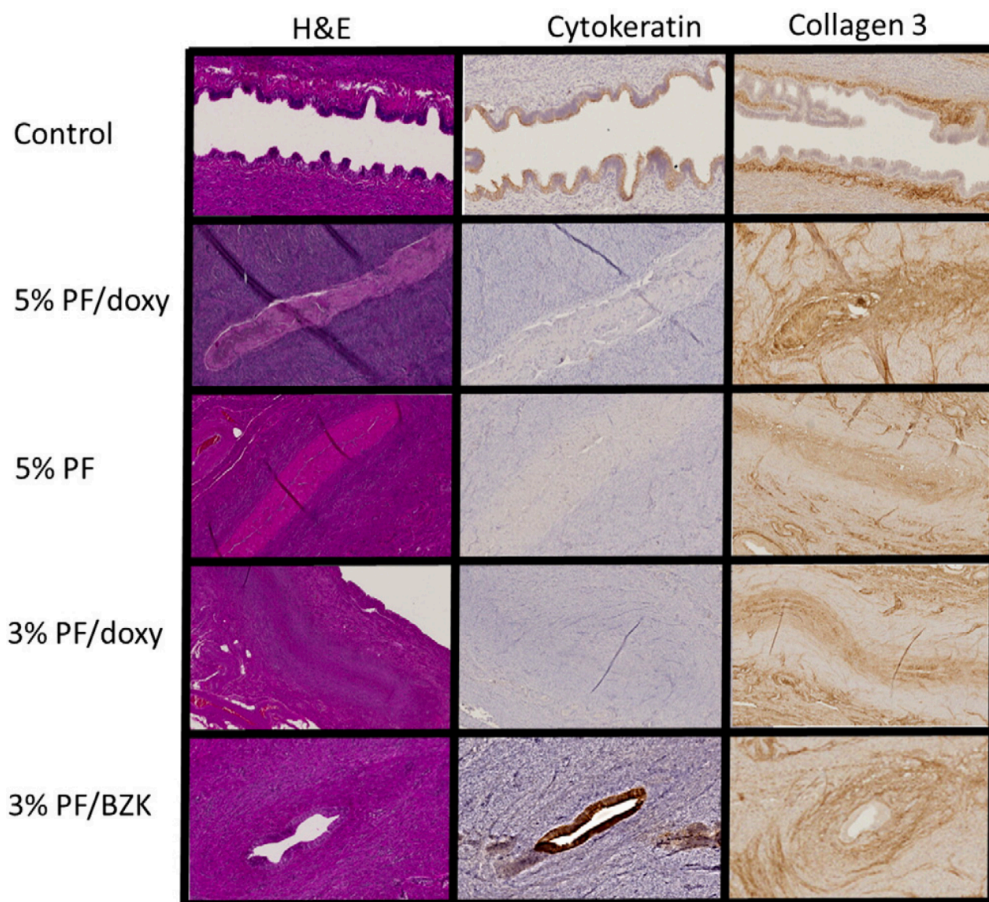
Il est ainsi montré que l'ovariectomie, en réduisant le taux d'œstradiol sérique, induit une augmentation du remodelage osseux, ce qui génère une perte de densité osseuse lorsque la balance calcique est négative (*Jerome et al., 1986*).

L'œdème périnéal lié à l'œstrus pour les femelles babouins, qui se réduit lors d'une gestation, peut se révéler très inconfortable dans le cas d'individus ne pouvant pas s'accoupler, à cause d'une affection limitante comme l'arthrose. Des implants sous-cutanés d'acétate de mélengestrol peuvent mimer les effets d'une gestation dans l'organisme et ainsi réduire l'œdème, limitant l'inconfort pour le babouin. Expérimentalement, après retrait de l'implant, des effets secondaires peuvent apparaître : prise de poids, probablement liée à une activité réduite de l'animal, hypertrophie permanente du tissu pelvien, augmentation des comportements affiliatifs et de l'activité sexuelle (*Portugal et Asa, 1995*).

Un vaccin contraceptif composé de glycoprotéines B recombinantes issues de la zone pellucide et conjuguées avec la toxine diphtérique produites par des bactéries *Escherichia coli* s'avère également efficace expérimentalement, ne provoquant ni œdème périnéal ni variations de la progestéronémie. Les babouins ainsi vaccinés sont « non fertiles » pendant une durée équivalente à 5 à 7 cycles sexuels si le taux d'anticorps produits est suffisant (titre de plus de  $2 \cdot 10^3$  unités) (*Govind et Gupta, 2000*).

L'administration transcervicale de mousse de polidocanol semble prévenir la gestation de façon permanente chez les femelles babouins en provoquant l'occlusion des trompes de Fallope suite à une polymérisation de collagène en remplacement de l'épithélium, comme le montre la figure 27. Une injection intramusculaire additionnelle de *DMPA* (acétate de médroxyprogestérone sous forme dépôt) permet d'obtenir une infertilité dans 100 % des cas. Cela pourrait être une solution pour les individus captifs dont la reproduction n'est plus désirée, qui permettrait de limiter les interventions et les anesthésies (Jensen *et al.*, 2016).

**Figure 28 :** Evolution histologique des trompes de Fallope après administration de mousse de polidocanol en comparaison à un groupe témoin (Jensen *et al.*, 2016).



Caractéristiques histologiques de la portion intrapariétale des trompes de Fallope sans traitement (groupe contrôle), avec une mousse de polidocanol 5 % avec (5 %PF/doxy) et sans (5 % PF) doxycycline, et avec mousse de polidocanol 3 % avec doxycycline (3 % PF/doxy) ou chlorure de benzalkonium (3 % PF/BZK). Le traitement avec la mousse de polidocanol a conduit à une perte de l'épithélium tubulaire et une oblitération de la lumière. L'absence de traces de cytokératine, un marqueur de la présence de cellules épithéliales, montre une perte de ces cellules. La présence de traces de collagène III montre le remplacement de l'épithélium par du tissu conjonctif constituant une cicatrice. Les changements étaient plus importants pour les animaux traités avec la mousse à 5 % et moins étendus pour les animaux traités avec la mousse à 3 % couplée au chlorure de benzalkonium. Traduction personnelle de la légende originelle de la figure.

Dans le cadre du suivi de reproduction, une autre étude montre que la concentration fécale de progestagènes (exprimée en  $\mu\text{g/g}$  de matière sèche) semble évoluer de la même façon que la concentration sérique (exprimée en  $\text{ng/mL}$ ) de progestérone - avec un délai

de 40 à 50 h entre les deux mesures - ainsi le contrôle régulier, dans les parcs zoologiques, du taux de progestagènes dans les excréments pourrait être un moyen de suivre l'ovulation des femelles et de diagnostiquer une gestation ou un avortement sans recourir à une méthode invasive (Wasser *et al.*, 1993).

## 2.5. Pathologie digestive

### 2.5.1. Affections infectieuses

#### 2.5.1.1. Affections parasitaires

Le principal parasite affectant les babouins, à la fois en captivité (Reichard *et al.*, 2007) et en milieu naturel (Legesse et Erko, 2004), décrit dans la littérature scientifique est *Trichuris* spp., un nématode affectant le tube digestif. Il provoque une infestation qui peut être silencieuse ou une diarrhée, des fèces visqueuses et une hématochézie. Le fenbendazole peut s'avérer efficace sur le parasite au dosage de 50 mg/kg *SID* pendant 3 jours résultant en une absence d'excrétion d'œufs au bout de 6 jours après début du traitement sur des babouins infestés expérimentalement. La milbémycine oxime donnée tous les 30 jours pendant 3 mois réduit l'excrétion d'œufs de 70 à 90 % mais ne les élimine pas complètement (Reichard *et al.*, 2007).

Les autres parasites décrits en milieu naturel, notamment en Éthiopie pour l'espèce *Papio anubis*, sont *Strongyloides* sp., *Trichostrongylus* sp., *Oesophagostomum* sp., *Shistosoma mansoni*, *Blastocystis hominis*, *Cyclospora* sp., *Cryptosporidium* sp., et les amibes : *Entamoeba histolytica* et *Entamoeba coli* (Legesse et Erko, 2004), (Yole *et al.*, 1996). Pour les babouins vivant en parc zoologique, aucune donnée concernant les parasites rencontrés n'est disponible dans la littérature scientifique.

En revanche, peu d'infestations par les cestodes sont répertoriées à ce jour, les babouins semblant notamment réfractaires à l'infestation par le métacestode *Taenia asiatica* (Fall *et al.*, 1995).

#### 2.5.1.2. Affections bactériennes

*Salmonella* spp., *Shigellae* spp., *Brucella* spp., *Leptospira* spp., *Campylobacter* spp. (notamment les espèces *Campylobacter jejuni* et *Campylobacter pylori*), *Yersinia enterocolitica* et *Yersinia pseudotuberculosis* sont des bactéries susceptibles d'infecter les babouins, de manière asymptomatique ou en causant des symptômes digestifs. Peu retrouvées dans les colonies sauvages, elles sont plus présentes dans les groupes captifs (De Vos *et al.*, 1973).

*Helicobacter pylori* est également une bactérie agent de gastrites cliniques ou subcliniques - avec atteinte histologique de la muqueuse stomacale - mise en évidence chez le babouin en captivité (Mackie and O'Rourke, 2003).

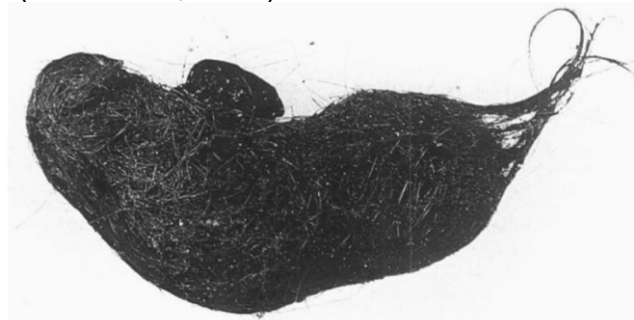
*Clostridium perfringens* est également rapportée en captivité, notamment lors d'entérites chroniques avec mise en évidence de la bactérie par culture et PCR et détection de la toxine  $\beta_2$  par immuno-histochimie (Nikolaou *et al.*, 2009). *Clostridium difficile* a

également été retrouvée dans des cas d'entérite, notamment suite à un long traitement antibiotique altérant la flore intestinale (Stasilevich *et al.*, 2013).

### 2.5.2. Affections non infectieuses et affections des annexes

Les trichobézoards (figure 29), comme décrit chez un babouin mâle de 8 ans vivant dans une colonie captive en Australie, peuvent provoquer une diarrhée passagère, une léthargie, une anorexie, une déshydratation. Si le trichobézoard n'est pas expulsé, des fèces noires, du méléna, une perte de poids et une fièvre peuvent apparaître dans les semaines qui suivent. Une laparotomie d'urgence est alors requise, pour suturer les ulcères s'ils sont présents et retirer le trichobézoard. Un traitement antibiotique est ensuite donné, et un retour à l'alimentation normale peut avoir lieu en quelques jours (Gillin *et al.*, 1990).

**Figure 29** : Trichobézoard ayant provoqué une ulcération gastrique chronique, après son retrait de l'estomac (Gillin *et al.*, 1990).



### 2.6. Pathologie respiratoire

Les mycobactéries (espèces *Mycobacterium tuberculosis*, *Mycobacterium bovis*, *Mycobacterium africanum* dans le cas des espèces de babouins étudiées) peuvent affecter différents organes, en particulier les poumons, avec une transmission par les aérosols, mais également les nœuds lymphatiques mésentériques, avec une excrétion intestinale. Elles provoquent des nodules (poumons, rate, foie, nœuds lymphatiques) et des adhérences. Les signes cliniques sont un amaigrissement chronique avec émaciation, faiblesse, léthargie, ainsi que l'apparition d'une toux à un stade irréversible (Tarara *et al.*, 1985). Une alopécie peut également survenir. Les examens biochimiques peuvent montrer des signes d'inflammation chronique avec l'élévation du fibrinogène et de la CRP, la diminution du rapport albumine/globulines.

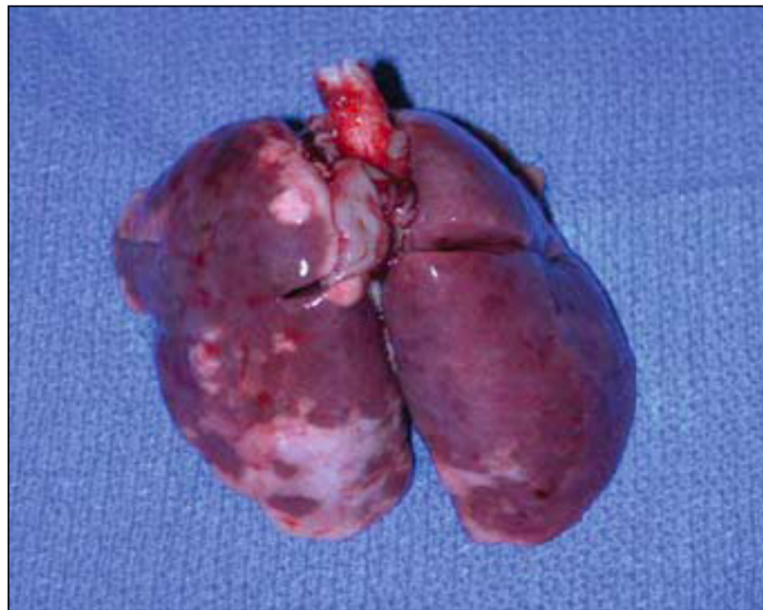
*Pasteurella multocida* est une bactérie souvent d'origine iatrogène, pouvant s'introduire par les sacs laryngés, notamment après l'utilisation d'un cathéter vasculaire. Elle peut induire une pleurite, une bronchopneumonie aiguë, une aérosacculite. Elle est parfois responsable d'abcès après une chirurgie. Le portage asymptomatique de cette bactérie chez les babouins est possible comme l'indique la détection de *P. multocida* dans des écouvillons oropharyngés provenant d'individus cliniquement sains. La plupart du temps cette bactérie est sensible à tous les antibiotiques usuels (Havill *et al.*, 2003).

*Bordetella pertussis*, bactérie agent de la coqueluche provoquant notamment une toux paroxystique et une leucocytose après colonisation naso-pharyngée et trachéale, circule en Europe et est en résurgence depuis une dizaine d'années. L'infection

expérimentale par voie intranasale et intratrachéale induit la production d'anticorps par les babouins et semble les immuniser contre les signes cliniques liés à une nouvelle infection pendant au moins 4 mois (Naninck *et al.*, 2021).

Le groupe des *Herpesviridae* (dans lequel on retrouve plusieurs centaines d'espèces virales appartenant à trois familles : les  $\alpha$ -herpesvirinae, les  $\beta$ -herpesvirinae et les  $\gamma$ -herpesvirinae), autres agents pouvant affecter l'arbre respiratoire des babouins, cause généralement une infection asymptomatique (sans signes cliniques) ou avec des signes bénins de types érythème, pustules, vésicules (Wolf *et al.*, 2006), mais peut se révéler plus pathogène avec des signes sévères (figure 30) pour les individus nouveau-nés ou immunodéprimés. L'infection passe par une phase de latence, pendant laquelle le génome viral persiste dans les cellules de l'hôte sans excrétion, puis une phase lytique pendant laquelle de nouvelles particules virales sont produites, avec excrétion et transmission possible, en particulier lors de stress ou d'immunosuppression (Lacoste, 2011). Plusieurs types existent (*HVP2*, *SA8*) (Eberle *et al.*, 1995), le plus fréquent étant le *Macacine alphaherpesvirus 1*, ou herpèsvirus B.

**Figure 30** : Poumons d'un babouin nouveau-né mort d'herpèsvirose clinique (Wolf *et al.*, 2006).



Photographie des poumons. De larges zones de consolidation diffuse et de coloration (couleur violacée) concernant tous les lobes sont observées. À la palpation, les poumons avaient une consistance ferme. Traduction personnelle de la légende de la figure originelle.

Les individus les plus susceptibles d'être infectés, le plus souvent par la salive (Lacoste, 2011), sont les adultes (la transmission se fait plus souvent après maturité sexuelle) et la transmission verticale est possible (*in utero* ou en période périnatale).

Chez les jeunes individus, les lésions concernent le tractus respiratoire, avec des consolidations pulmonaires ou des lésions ulcératives (Eberle *et al.*, 1995). Les autres symptômes éventuellement observés sont une hypothermie, une léthargie, une dyspnée, ainsi que des modifications de la numération-formule sanguine avec une thrombopénie et une leucopénie (Wolf *et al.*, 2006). Un certain nombre d'*Herpesviridae* peuvent également

provoquer le développement de lymphomes, comme l'*Herpesvirus Papio* (lymphome B spontané) (Lacoste, 2011).

Le virus du SARS-CoV-2 (Covid-19) est un *Coronavirus* transmis par la salive, les aérosols et les fèces, provoquant des symptômes respiratoires, avec des degrés de sévérité variables. Les babouins peuvent excréter de l'ARN viral de façon prolongée, souffrir d'une inflammation très sévère des poumons, et produire des cellules de lignée myéloïde contenant des particules virales (Singh *et al.*, 2021). Les signes cliniques semblent liés à l'âge : ils sont plus sévères pour les individus les plus âgés.

Pour les animaux symptomatiques, le traitement conseillé inclut des anti-émétiques (maropitant, ondansétron), des AINS (méloxicam), auxquels peuvent s'ajouter un bronchodilatateur de type bêta2-agoniste à courte durée d'action (albutérol) et une mise sous dioxygène en cas de détresse respiratoire sévère. Lorsque surviennent des surinfections, les macrolides (azithromycine) peuvent être efficaces, ainsi que l'association amoxicilline et acide clavulanique, le ceftiofur et l'enrofloxacin. Si la réponse inflammatoire est très sévère, les glucocorticoïdes sont conseillés (Lécu *et al.*, 2022).

## 2.7. Pathologie urinaire

Les maladies rénales spontanées existent mais semblent rares chez ce taxon. Une néphrose myoglobulinurique, lorsqu'elle survient, provoque souvent la mort de l'animal et constitue une découverte d'autopsie (Brack, 1981).

## 2.8. Pathologie de la reproduction

Après un avortement ou une rétention placentaire, *Brucella papionis*, bactérie à Gram négatif, peut être retrouvée (par bactériologie sur écouvillon cervical et sérologie). Elle est le plus souvent sensible à la doxycycline, la rifampicine, la ciprofloxacine et la streptomycine. On peut également fréquemment retrouver les agents responsables d'avortements chez la plupart des mammifères : agents bactériens comme *Listeria* spp., *Salmonella* spp., *Coxiella burnetii*, *Chlamydia* spp., agents viraux comme le *Rubivirus* ou le *Cytomégalovirus*, agents parasitaires comme *Toxoplasma gondii* (Whatmore *et al.*, 2014).

Certaines femelles de babouins peuvent souffrir d'endométriose, pathologie se caractérisant par la croissance du tissu endométrial sur d'autres tissus que le tissu utérin, en région pelvienne (ligaments utéro-sacrés, surface du péritoine, intestins par exemple) causant une forte inflammation locale potentiellement très douloureuse (mettant notamment en jeu les facteurs *TNF $\alpha$* , *TGFB1*, *CD3* et *HLA DR*). Des traumatismes répétés (laparoscopies notamment) et les chirurgies d'hystérectomie pourraient accroître l'inflammation et constituer des facteurs de risque de cette affection. Par laparoscopie, on peut retrouver des lésions plissées bleues à noires, des kystes, ainsi que des lésions plus subtiles : rouges (vésiculaires, polypoïdes, hémorragiques) ou blanches (vésicules, plaques). Il s'agit d'une affection évolutive : les lésions peuvent disparaître ou se remodeler, de nouvelles lésions peuvent apparaître, et le nombre de lésions subtiles a tendance à augmenter au cours du temps. La prévalence de cette pathologie semble progresser avec le temps passé en captivité, probablement en lien avec le fait que les babouins captifs ont des cycles menstruels plus souvent interrompus, ainsi qu'une



longévité plus importante que les babouins sauvages (D'Hooghe *et al.*, 2001). L'utilisation par voie orale de létrozole, un inhibiteur de l'aromatase cytochrome P450, permettrait de limiter l'étendue des lésions (Langoi *et al.*, 2013).

Les babouins sont également susceptibles de développer des néoplasies du système génital, comme les léiomyomes ovariens. Ceux-ci peuvent être associés à un utérus hypoplasique et des ovaires rudimentaires, ce qui provoque une aménorrhée primaire, des glandes mammaires et un vagin hypoplasique, un clitoris proéminent (dû à un trop faible développement des structures adjacentes), ainsi qu'un tissu cutané périnéal peu développé. Les femelles atteintes sont stériles (Moore *et al.*, 2006).

## 2.9. Pathologie musculo-squelettique

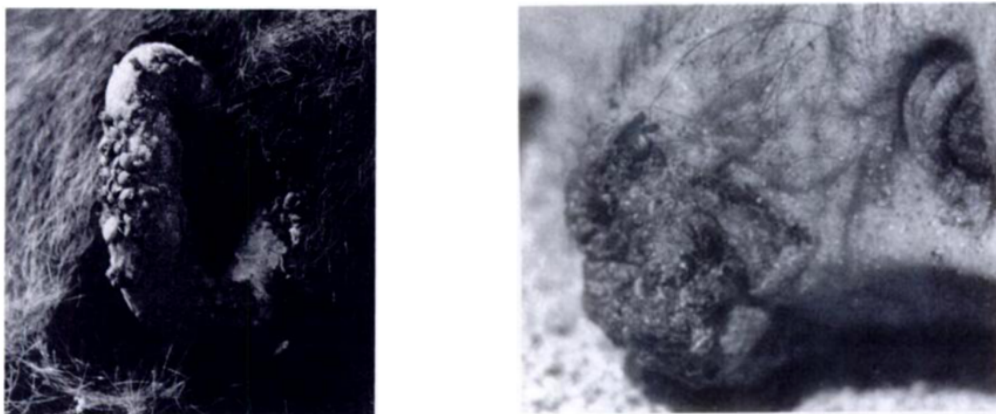
Chez la femelle âgée (au-delà de 23 ans), peut survenir une ostéopénie, affectant en particulier les vertèbres lombaires, le radius et l'ulna. Cette affection existe de façon anecdotique également chez le mâle (Havill *et al.*, 2008).

## 2.10. Pathologie du tégument et des phanères

### 2.10.1. Affections parasitaires

Des infestations par les tiques sont attestées chez les babouins sauvages notamment en Namibie, dans les zones à végétation humide fréquentées en saison sèche. Les parasites se localisent préférentiellement au niveau des oreilles (figure 31), et ne sont pas retirés lors du toilettage une fois gorgés de sang, possiblement à cause de la douleur induite (Brain et Bohrmann, 1992).

**Figure 31** : Infestations cutanées par des tiques sur des babouins sauvages (Brain et Bohrmann, 1992).

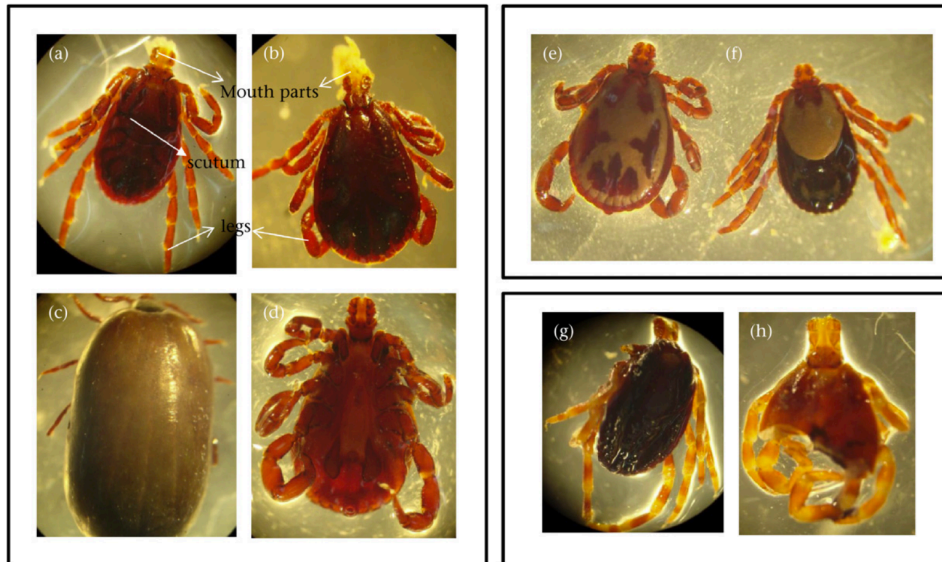


*Photographie de gauche : tique attachée à l'oreille d'un babouin mâle adulte  
Photographie de droite : infestation par les tiques du museau d'un jeune individu menant à une inflammation aigue du nez et de la bouche empêchant le jeune de téter. Traduction personnelle des légendes des figures originelles.*

Les tiques (figure 32), en particulier les espèces du genre *Ixodes*, sont susceptibles de transmettre le parasite *Babesia microti*. Elles peuvent également occasionner des blessures, à l'origine d'infections bactériennes, ou s'agglutiner sur une zone cutanée, les

rendant difficilement accessibles au babouin et limitant la possibilité de grooming. Lors d'infestation massive, une anémie due à la spoliation de sang peut survenir (Akinyi *et al.*, 2013).

**Figure 32** : Spécimens de différentes espèces de tiques récoltés sur les babouins du parc national d'Amboseli (Kenya) (Akinyi *et al.*, 2013).



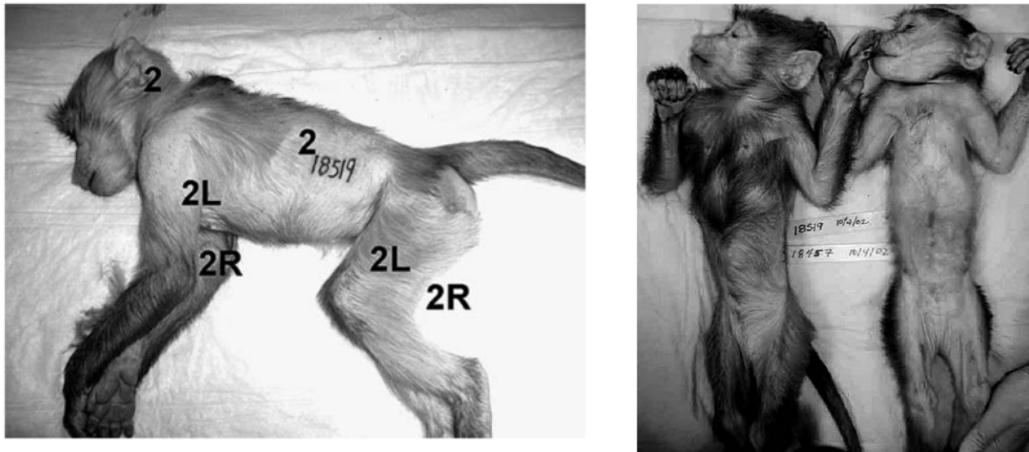
Spécimens représentatifs de tiques récupérées sur les babouins du parc d'Amboseli (a) *Rhipicephalus simus* (*R. s. simus*) femelle (b) *R. s. simus* mâle (c) *R. s. simus* femelle engorgée (d) *R. s. simus*, vue ventrale (e) *R. pulchellus* mâle (f) *R. pulchellus* femelle (g) *Hyalomma truncatum* femelle et (h) *H. truncatum* de sexe inconnu. Traduction personnelle de la légende de la figure originelle.

Les puces et poux ne sont en revanche pas décrits.

### 2.10.2. Autres affections cutanées

Le “*White monkey syndrome*”, illustré sur les figures 33 et 34, peut être causé par une intoxication au zinc (notamment suite à des teneurs trop élevées de cet oligoélément dans l'eau de boisson). Il se caractérise par une pigmentation réduite de la peau et des muqueuses ainsi qu'une alopecie. Plus rarement, on peut observer des croûtes, une nécrose cutanée, une desquamation de la peau et des ongles, une déshydratation et une émaciation. À l'histologie (voir figure 35), les tissus épithéliaux sont dysplasiques avec des ulcères et érosions, une hyperkératose, une mue, des kératinocytes apoptotiques avec nécrose et une inflammation. À cela peut se rajouter une hyperplasie de la moelle osseuse avec une prolifération de la lignée myéloïde et des cellules immatures. Ces symptômes sont plus importants lorsque la toxicose est associée à une privation d'éclairage (Frost *et al.*, 2004).

**Figure 33** : Jeunes babouins atteints du « *White monkey syndrome* » (Frost *et al.*, 2004).



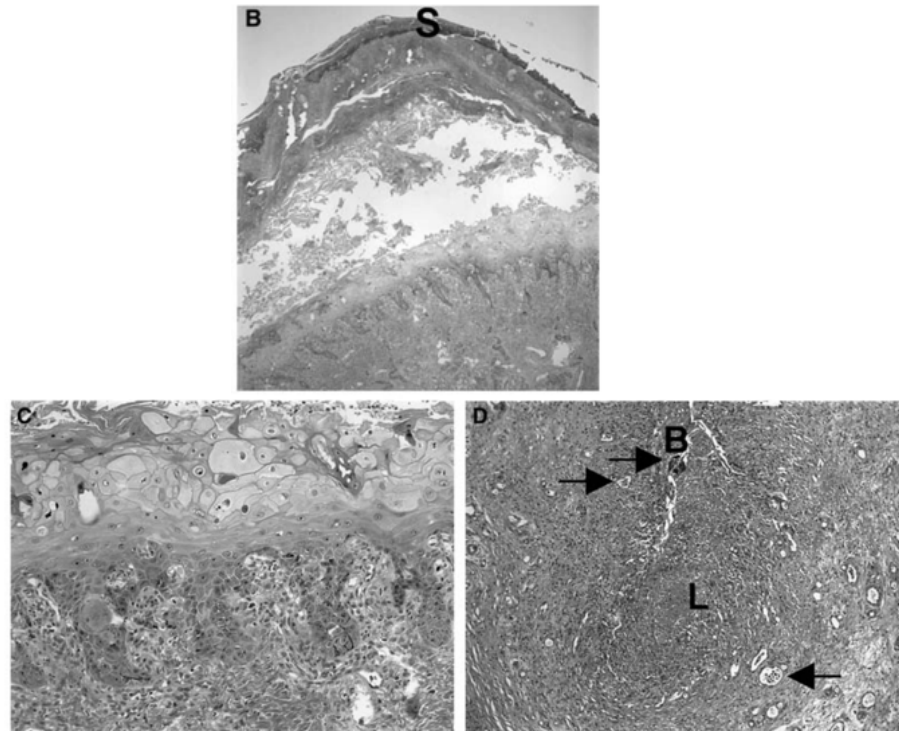
A gauche : Exemple de score de dépigmentation dans un cas sévère de « *white monkey syndrome* ». Un système de score pour obtenir une mesure semi-quantitative de dépigmentation a été utilisé. Un score individuel de 0 (pigmentation normale) à 2 (réduction sévère de pigmentation) en passant par 1 (réduction légère à modérée de la pigmentation) a été développé. À cause des variations individuelles dans l'aire d'expression de la dépigmentation, six zones ont été notées et un score composite a été déterminé. Les zones étaient les deux membres pelviens, les membres thoraciques, le corps, la queue, la tête et le cou combinés en tant que zones individuelles. Les scores composites allaient de 0 (normal) à 12 (sévérement affecté). A droite : Conséquence du retrait des juvéniles depuis la zone 31. Le babouin sur la gauche avait le même aspect que celui de droite 30 jours auparavant avant son retrait de la zone et son hospitalisation. Traduction personnelle des légendes des figures originelles.

**Figure 34** : Mains et pieds d'un jeune babouin atteint du « *White monkey syndrome* » (Frost *et al.*, 2004).



(A) Mains et pieds d'un jeune babouin montrant une nécrose, une ulcération et une desquamation sévères (S) dans un cas avancé de « *white monkey syndrome* ». On peut noter une perte d'ongles et de peau sur la phalange (flèche). Traduction personnelle de la légende de la figure originelle.

**Figure 35** : Images histologiques des changements cutanés observables en cas de « *White monkey syndrome* » (Frost et al., 2004).

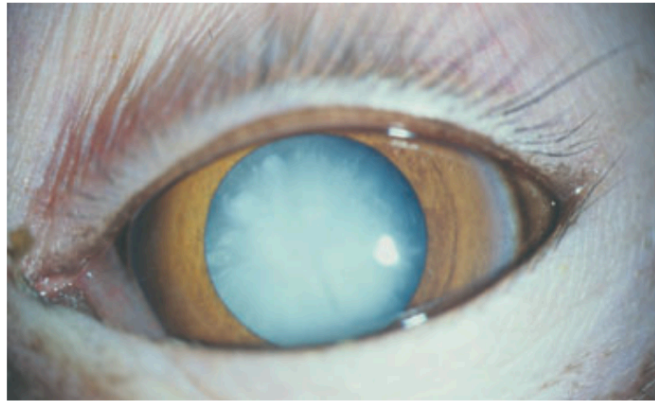


(B) Changement de peau typique du « white monkey syndrome », avec nécrose et desquamation de l'épiderme de surface (S). (C) Croissance dysplasique de l'épithélium épidermique de la peau avec des infiltrats inflammatoires à la surface et dans le derme. (D) Epithélium œsophagien nécrotique et lumière (L) obstruée par des débris cellulaires, des infiltrats inflammatoires et une colonisation bactérienne (petite flèche). On peut noter la formation d'un abcès dans les glandes sous-muqueuses œsophagiennes et leurs conduits (grande flèche). Traduction personnelle des légendes des figures originelles.

## 2.11. Pathologie ophtalmologique

Des traitements de la cataracte sont décrits, notamment avec la méthode de phacoémulsification, utilisée sur une femelle de *Papio ursinus* âgée de 1 an, née en captivité, atteinte d'une cataracte bilatérale mature (visible en figure 36). L'individu ayant été euthanasié peu de temps après l'opération, le suivi concernant la récupération fonctionnelle de la vision n'a pas pu être effectué.

**Figure 36** : Œil d'une femelle *Papio ursinus* atteinte d'une cataracte bilatérale mature (Leiva *et al.*, 2012).



Les chirurgies de correction de la myopie peuvent également être réalisées, comme décrit chez 6 femelles de l'espèce *Papio cynocephalus*. La technique de kératomileusis, comme en médecine humaine, consiste à couper la cornée à l'aide d'un microkératome, afin de diminuer son épaisseur (Binder *et al.*, 1984).

## 2.12. Pathologie cardiovasculaire

L'EMCV (*Encephalomyocarditis virus*) est un *Cardiovirus* (picornaviridae) ayant pour réservoir les rongeurs sauvages et transmis par la nourriture et l'eau souillées par leurs excréments ou sécrétions. Des épizooties ont été décrites au sein de nombreuses colonies de babouins sauvages ou captives, avec notamment l'émergence en Europe d'une nouvelle souche, de lignage G, le *Cardiovirus A*.

Il provoque une insuffisance cardiaque aiguë avec dégénérescence et nécrose du myocarde, conduisant à la mort de l'animal, souvent brutale et sans signes cliniques avant-coureurs. Les lésions éventuelles sont multiples et variées : dilatation cardiaque, épanchement péricardique, myocardite avec infiltration lymphohistiocytaire, congestion pulmonaire, emphysème, œdème, hydrothorax (Vyshemirskii *et al.*, 2018). La lutte contre les rongeurs est ainsi essentielle pour prévenir toute transmission aux babouins.

Un vaccin inactivé issu de la filière porcine, injectable par voie intramusculaire, semble conférer une immunité de 3 mois, qui se maintient pendant une durée de 6 mois chez des babouins *Papio cynocephalus anubis*. Un autre vaccin vivant modifié à partir du *Mengo virus* (proche moléculairement du virus EMCV) semble également être efficace, avec une réponse sérologique plus rapide, acquise en 2 semaines. Néanmoins, toute vaccination contre ce virus doit faire l'objet d'une évaluation individualisée adaptée à l'épidémiologie locale, en considérant le rapport bénéfico-risque, notamment en lien avec le stress généré par une manipulation des babouins (Huneke *et al.*, 1998).

### 2.13. Affections métaboliques

Chez les individus âgés, des carcinomes neuroendocrines hépatiques primaires ont été décrits (Aloisio *et al.*, 2009).

Lors d'apport alimentaire non adapté – riche en acides gras saturés et en glucides simples – et d'activité physique limitée, l'émergence d'une insulino-résistance a été décrite, notamment chez un groupe sauvage de l'espèce *Papio ursinus* en péninsule du Cap (Afrique du Sud) se nourrissant de restes de nourriture humaine, et montrant une obésité, une léthargie, une perte de poils et des déchaussements dentaires associés à une insulino-résistance (Leith *et al.*, 2020). De même, les individus d'un groupe de l'espèce *Papio papio* dans la réserve d'Amboseli (Kenya) se nourrissant également de restes humains montraient une insulino-résistance trois fois supérieure à la norme et une cholestérolémie élevée.

Tout changement dans un groupe de babouins peut générer un stress, qui aura une influence sur les taux de corticoïdes circulants. Dans les groupes de babouins sauvages, les concentrations de glucocorticoïdes mesurées dans les fèces semblent être plus élevées chez les mâles dominés pendant les périodes où la hiérarchie du groupe est stabilisée et lorsqu'il n'y a pas de transferts ni de changements de composition du groupe. Lors de perturbations, par exemple, si un mâle nouvellement arrivé ou faisant déjà partie du groupe prend la place du mâle initialement placé en haut de la hiérarchie ou quand un jeune babouin s'élève dans la hiérarchie, les taux de corticoïdes s'avèrent supérieurs chez les mâles de hauts rangs et ceux impliqués directement dans les changements. Cette augmentation intervient également en cas d'infanticide, ou lorsque le groupe est dispersé. Lors d'interactions affiliatives, au contraire, les taux de glucocorticoïdes diminuent, en particulier chez les femelles (Bergman *et al.*, 2005).

### 2.14. Pathologie nerveuse

Des cas de glioblastome multiforme (tumeur maligne des astrocytes) ont été rapportés, mais sont rares chez les primates non humains. Les individus atteints peuvent manifester une anorexie, une faiblesse et une dépression, ainsi que des signes neurologiques variés (automutilations, amaurose...). Les analyses histologiques montrent de nombreux points communs avec les glioblastomes humains à savoir nécroses et hémorragies, proliférations microvasculaires, cellules en palissade autour des vaisseaux sanguins (Porter *et al.*, 2004).

De rares cas de méningiomes intracrâniens ont également été décrits en captivité, provoquant des signes d'hypertension intracrânienne, une déficience visuelle, une démarche chancelante et des signes d'atteinte vestibulaire. Malgré la bénignité de ce type de tumeurs, les signes cliniques peuvent être importants du fait de la compression occasionnée, et nécessiter l'euthanasie de l'animal (Oliveira *et al.*, 2011).

L'épilepsie est une affection très souvent décrite chez le babouin. De nombreuses études concernant le potentiel effet anticonvulsivant de diverses molécules sur les crises convulsives des babouins sont disponibles. Elles concernent par exemple les benzodiazépines (comme l'éthyl-5-benzoyloxy-4-méthoxyméthyl-1H-carboline-3-carboxylate) (Meldrum *et al.*, 1983), les azoles (comme le S-chloro-4-(2-imidazolyl-2-yl-

amino)-2.1.3- benzothiadazole) (De Sarro *et al.*, 1984), les dérivés d'acides aminés (comme le L-5-hydroxytryptophane) (Wada *et al.*, 1972), (Meldrum *et al.*, 1972), les opiacés comme la morphine (Meldrum *et al.*, 1979), les alcaloïdes comme la psilocybine (Meldrum et Naquet, 1971), les agonistes du GABA comme le progabide (Cepeda *et al.*, 1982).

La majorité de ces études concernent des crises d'épilepsie par photosensibilité, laquelle était induite par l'administration de molécules comme la D-L-allylglycine chez les babouins non épileptiques (Cepeda *et al.*, 1982). Selon la littérature aucune des molécules étudiées n'a pour l'instant été utilisée en situation réelle sur un babouin spontanément sujet aux crises d'épilepsie en parc zoologique.

## **2.15. Pathologie hématologique**

La pathologie relative au système hématolymphopoiétique du babouin est peu décrite, et concerne essentiellement un virus : le virus *STLV* (*Simian T-Lymphotropic Virus*), composé de 3 groupes (*STLV1*, *STLV2* et *STLV3*) dont seul le premier est pathogène, est un rétrovirus dont l'infection est souvent inapparente (Lowenstine et Lerche, 1988) mais peut également provoquer une lymphocytose, la présence de lymphocytes T anormaux, une lymphadénopathie, des processus néoplasiques (leucémie, lymphome T), des lésions cutanées et une splénomégalie. Sa transmission se fait horizontalement par les agressions (morsures), les rapports sexuels, mais également verticalement (Switzer et Murphy, 2008). Une transmission inter-espèces de *STLV1* est possible, notamment de macaques (*Macaca spp.*) à babouins (*Papio spp.*). Des transmissions à l'homme de ce virus ont également été rapportées en Afrique centrale, dans les populations chassant, consommant et détenant comme animal de compagnie les primates infectés (Murphy *et al.*, 2006).

## **2.16. Pathologie comportementale**

La négligence maternelle, notamment de la part des femelles primipares, ainsi que les kidnappings sont décrits comme fréquents (Swedell et Saunders, s. d.) et sont observés dans les colonies captives aussi bien que sauvages.

## **2.17. Pathologie infectieuse non spécifique**

Les virus *SIV* (*Simian immunodeficiency virus*) sont des virus importants de par leur potentiel zoonotique, par contact avec du sang infecté (Lowenstine et Lerche, 1988). Leur circulation est décrite dans les colonies de babouins sauvages, notamment de l'espèce *Papio cynocephalus* (Jin *et al.*, 1994), avec transmission possible entre espèces, notamment de la souche *SIV<sub>AGM</sub>* infectant initialement le singe vervet (*Chlorocebus sabaues*). L'infection induit une virémie persistante, mais le développement d'un syndrome d'immunodéficience n'est pas systématique. Elle favorise les infections par des agents pathogènes opportunistes (infections par le cytomégalovirus, candidoses, cryptosporidioses, infections par des adénovirus, entérites granulomateuses à *Mycobacterium avium* ou *Mycobacterium intracellulare*) et peut également provoquer des symptômes neurologiques dus à des méningoencéphalites ou des méningomyélites (Lowenstine et Lerche, 1988). La possibilité de transmission à l'homme et de

développement d'une infection n'est actuellement pas exclue : une croissance *in vitro* de la plupart des SIV sur cellules mononucléées périphériques humaines a été mise en évidence et plusieurs sérologies se sont révélées positives, sans symptômes associés, chez des individus ayant été en contact avec du sang de primates contaminés par le SIV (Murphy et al., 2006).

Le SFV (*Simian foamy virus*) provoque une infection latente et persistante mais non pathogène, avec une transmission horizontale, en particulier par voie respiratoire (Lowenstine et Lerche, 1988). Plusieurs cas de séroposivité à ce virus ont été mis en évidence chez des humains travaillant en contact avec des babouins infectés captifs en Amérique du Nord, sans pathogénie associée (Murphy *et al.*, 2006).





### III. Contexte international, protection et conservation des espèces de babouin

#### 3.1. Statut de protection international et européen des espèces de babouins

##### 3.1.1. Statut IUCN

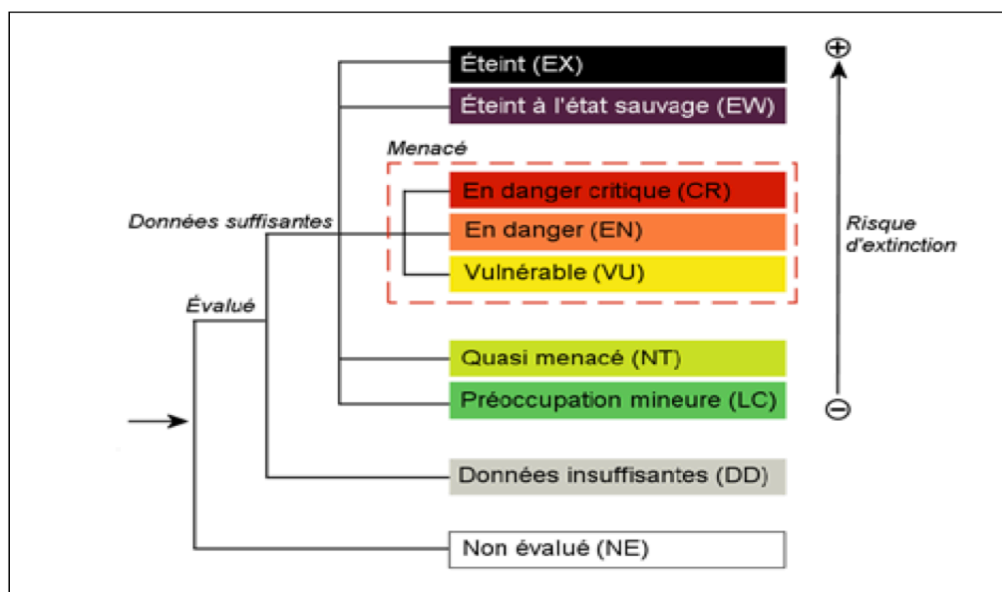
L'IUCN, *International Union for Conservation of Nature* (Union Internationale pour la Conservation de la Nature) est une organisation non gouvernementale mondiale créée le 5 octobre 1948 dont le rôle premier est la conservation des espèces de la faune et de la flore dans le milieu naturel. Ses missions sont basées sur trois piliers :

- Développer des actions de valorisation et de conservation de la nature ;
- Assurer une gouvernance efficace et équitable de l'utilisation de la nature ;
- Trouver des solutions pour relever les défis mondiaux du climat, de l'alimentation et du développement.

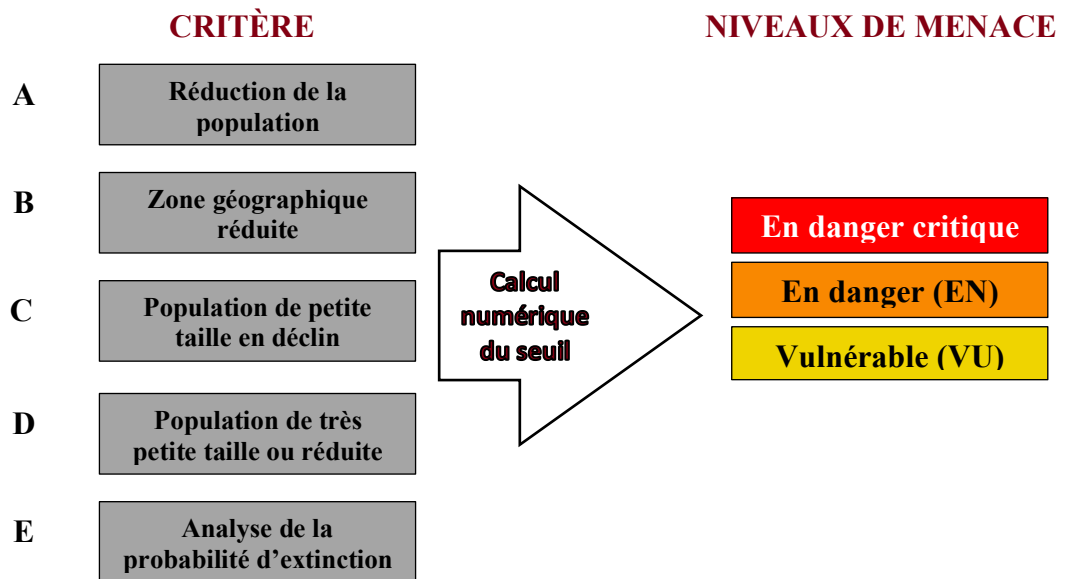
Elle référence plus de 142 500 différentes espèces animales, fongiques et végétales en leur associant un statut de conservation, et établit ainsi une liste rouge : l'*IUCN Red List of Threatened Species* (Liste Rouge des Espèces Menacées de l'IUCN) qui évolue depuis 1964. À chaque espèce décrite sont associés la taille de la population, l'habitat, l'écologie, les interactions avec l'Homme, les menaces actuelles et les mesures de conservation. Cette liste fournit une classification d'une large gamme d'espèces en fonction de leur danger d'extinction. Elle constitue également une base de référence pour les projets de sensibilisation du public et pour informer les responsables politiques sur la situation actuelle.

Les catégories utilisées par cette liste sont présentées dans les figures 37 et 38 :

**Figure 37 :** Illustration schématique des différentes catégories de danger d'extinction par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (Commission de la sauvegarde des espèces de l'IUCN, 2012).



**Figure 38 :** Illustration schématique des critères utilisés par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature pour les catégories *CR* (*Critically endangered*), *EN* (*Endangered*) et *VU* (*Vulnerable*) (*IUCN* 2022) (traduction personnelle issue d'une illustration en anglais).



Dans le tableau 4 sont rappelées les catégories *IUCN* auxquelles sont associées les espèces étudiées, et précisées l'évolution actuelle de leurs populations, les menaces anthropiques associées et les menaces qu'elles peuvent faire courir à l'homme.

**Tableau 4** : Catégories *IUCN* (Union Internationale pour la Conservation de la Nature), évolution des populations, menaces anthropiques et menaces envers l'Homme des espèces *Papio papio*, *Papio ursinus*, *Papio anubis*, *Papio cynocephalus* et *Papio kindae* (Sithaldeen, R., 2018) (Wallis *et. al*, 2018) (Wallis *et. al*, 2020).

| <b>Espèce</b>                              | <i>Papio papio</i>  | <i>Papio ursinus</i>   | <i>Papio anubis</i>   | <i>Papio cynocephalus</i>   | <i>Papio kindae</i>  |
|--|---|--|---|---|--|
| <b>Catégorie</b>                           | NT: Near Threatened (« Quasi-menacée ») depuis 2018   | LC : Least Concern (« Préoccupation mineure ») depuis 2018             | LC depuis 2020  | LC depuis 2020  | LC depuis 2020   |
| <b>Evolution actuelle de la population</b> | Decreasing (en déclin) : diminution de 20 % sur les trois dernières générations   | Decreasing (en déclin)   | Stable  | Stable  | Stable   |
| <b>Menaces anthropiques</b>                | Sénégal : déforestation, extension des cultures, chasse (protection des cultures, consommation de viande, export pour les laboratoires scientifiques)<br>Mauritanie : conflit de ressources (accès à l'eau limité par la sécheresse)<br>Guinée : chasse (consommation de viande, médecine traditionnelle) | Extension des zones agricoles, chasse pour la médecine traditionnelle. | Tanzanie et Nigéria : chasse pour la viande et la protection des cultures               | Chasse pour la protection des cultures (espèce « nuisible » : abattage et piégeage autorisés) | Chasse pour la viande (peu marquée) et pour la protection des cultures.<br><br>Pourrait s'intensifier avec la raréfaction des proies et la pression démographique humaine croissante |
| <b>Menaces pour l'Homme</b>                |   |  | Transmission du virus <i>Ebola</i> et de la bactérie <i>Treponema pallidum pertenue</i> | Transmission de <i>Treponema pallidum pertenue</i>  | Transmission de <i>Treponema pallidum pertenue</i>   |

Aucune des espèces d'intérêt n'est soumise à un risque d'extinction élevé, leurs statuts *IUCN* allant de « préoccupation mineure » à « quasi-menacé ». Néanmoins les menaces liées aux activités humaines s'intensifient, avec la chasse, liée à la consommation de viande de brousse, la protection des cultures agricoles dans certaines zones, ou encore dans le cadre de la médecine traditionnelle, ce risque d'extinction pourrait ainsi s'accroître dans les années à venir.

### 3.1.2. Statut *CITES*

La *CITES* (figure 39), Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore menacées d'extinction, ou convention de Washington, est un accord international initié en 1973 par l'*IUCN* et entré en vigueur en 1975, ayant pour but de réguler le commerce des espèces de la faune et de la flore afin que celui-ci ne menace pas leur survie dans la nature, notamment par les commerces illégaux. Trois piliers en sont les fondements : légalité, durabilité et traçabilité.

**Figure 39** : Logo de la *CITES* (Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore menacées d'extinction) (*CITES*, 1973).



Cette convention donne des recommandations à l'échelle internationale, qui sont à appliquer par chaque état-membre sous forme de lois. Elle comporte trois annexes :

- L'annexe I : liste des espèces menacées d'extinction, au commerce international interdit, ou autorisé sous conditions exceptionnelles.
- L'annexe II : liste des espèces non menacées actuellement mais qui pourraient le devenir sans régulation de leur commerce, qui est donc contrôlé.
- L'annexe III : liste des espèces inscrites à la demande d'un État-membre afin d'agir en coopération avec les autres membres pour une meilleure régulation. Un certificat ou un permis sont ainsi nécessaires pour faire le commerce de ces espèces.

À l'échelle de l'Europe, le texte de la *CITES* a été transposé sous forme de règlements applicables directement dans les états-membres. Le règlement du Conseil, règlement-cadre, datant du 9 décembre 1996, fournit un cadre juridique général et des dispositions à suivre, plus strictes que celles imposées par la *CITES*, concernant le commerce, l'import et l'export des espèces citées dans quatre annexes (A, B, C et D) évoquées dans le paragraphe suivant. Le règlement de la Commission, règlement d'application datant du 4 mai 2006, traite des aspects pratiques pour la mise en œuvre du règlement du Conseil. Il fournit notamment des modèles de formulaires pour les permis, les certificats, les notifications, et précise les conditions de délivrance et de validité des différents documents (*European Commission. Directorate General for the Environment.*, 2010).

- Annexe A : inclut les espèces de l'Annexe I de la *CITES* -sauf celles pour lesquelles tous les membres de l'UE ont émis une réserve- à laquelle s'ajoutent certaines espèces des appendices II et III auxquelles s'appliquent des mesures plus strictes à l'échelle de l'UE, ainsi que quelques espèces supplémentaires non présentes dans la *CITES* ;
- Annexe B : regroupe toutes les autres espèces de l'annexe II de la *CITES* -sauf celles pour lesquelles tous les membres de l'UE ont émis une réserve- à laquelle s'ajoutent quelques espèces de l'annexe III ainsi que les espèces dites envahissantes non présentes dans la *CITES* ;
- Annexe C : inclut le reste des espèces de l'annexe III de la *CITES* -sauf celles pour lesquelles tous les membres de l'UE ont émis une réserve ;
- Annexe D : liste les espèces ne faisant pas partie des annexes de la *CITES* mais pour lesquelles l'Union Européenne a souhaité mettre en place une régulation du commerce.

Pour les babouins, toutes les espèces du genre *Papio* figurent en annexe II de la *CITES* (*CITES*, 2022) et en annexe B au niveau européen (*European Commission*, 2021). Les espèces *Papio anubis* et *Papio hamadryas* font l'objet de quotas imposés actuellement en Éthiopie pour les trophées de chasse et les sujets vivants (*UNEP-WCMC* et *CITES Secretariat*, 2022).

### 3.2. L'EAZA, association européenne coordonnant un programme de conservation européen

L'EAZA (figure 40) coordonne un programme de gestion *ex situ* de différentes espèces animales dans le but de maintenir des populations stables en termes de nombre d'individus et suffisamment diversifiées génétiquement (avec un objectif de 90 % de la diversité génétique maintenue sur 100 ans).

**Figure 40** : Logo de l'EAZA (*European Association of Zoos and Aquaria*) (EAZA, 2022).

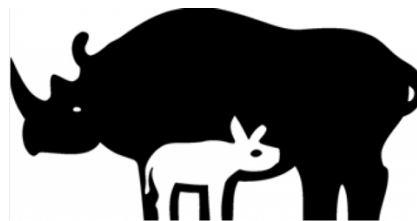


Dans le cadre d'une gestion intégrée et face à un déclin grandissant de certaines espèces, des programmes de conservation *ex situ* et *in situ* coexistent aujourd'hui et se complètent. Ainsi, dans le cas où une population sauvage est mise à mal par un événement naturel ou d'origine anthropique, les populations des parcs zoologiques doivent pouvoir bénéficier d'une gestion optimale et d'une composition génétique suffisante afin de constituer un support pour la conservation de l'espèce dans la nature.

Le programme global actuel a été mis en place en avril 2017 et comprend 3 piliers :

- Le *RCP (Regional Collection Plan)* : un groupe *TAG (Taxon Advisory Group)* décide en fonction des recommandations de l'*IUCN* quelles espèces ont besoin de bénéficier d'un programme de conservation sous forme d'*EEP*.
- L'*EEP (EAZA Ex situ Program)* (figure 41) : pour y participer, l'établissement doit s'investir dans la durée dans le programme de conservation de l'espèce, en ayant notamment un nombre suffisant d'enclos. Il doit également demander l'approbation de l'*EEP* pour chaque transfert d'animal.

**Figure 41** : Logo des *EEP (European Ex Situ Programs)* (EAZA, 2022).

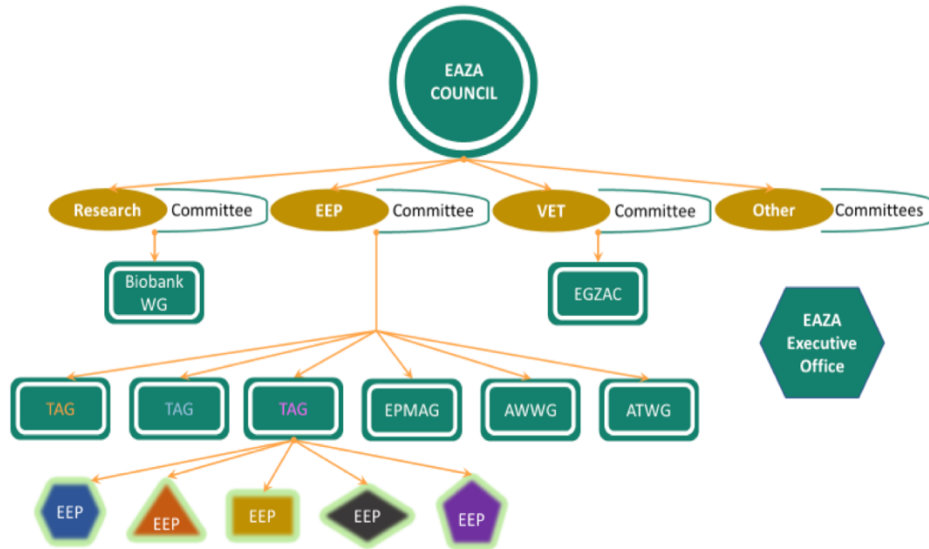


Dans le cadre des *EEP*, un modèle d'aide à la rédaction, l'« *EAZA best practice guidelines template* » (« modèle de rédaction du guide de bonnes pratiques de l'*EAZA* ») est fourni comprenant les caractéristiques de l'espèce et ses spécificités afin de mettre en place les recommandations les plus adaptées. Pour chaque *EEP*, un coordinateur a en charge la gestion et l'amélioration des *LTMP (Long Term Management Plan)*, des recommandations en matière de transfert et de reproduction, ainsi que la vérification des mises à jour des données du *Studbook* via le logiciel Zims® et la publication des rapports annuels. Il maintient également un contact avec les parcs membres de l'*EEP*, avec le *TAG* à qui il envoie les rapports, et avec les responsables d'autres programmes de conservation de l'espèce dans les autres régions du monde.

- Le *LTMP* : il est mis en place tous les 5 ans dans le cadre de l'*EEP* et définit les objectifs génétiques et démographiques à long terme pour l'espèce concernée, ainsi qu'un plan d'action multimodal (gestion vétérinaire, gestion des enclos et de l'alimentation...).

Trois autres groupes de travail interviennent au sein de l'*EEP* : l'*EPMAG (EAZA Population Management Advisory Group)*, l'*ATWG (Animal Training Working Group)* et l'*AWWG (Animal Welfare Working Group)*. L'organigramme des différents groupes de travail est présenté dans la figure 42.

**Figure 42 :** Organigramme de la structure des groupes de travail de l'EAZA (*European Association of Zoos and Aquaria*) Population Management (*European Association of Zoos and Aquaria*, 2021).



EAZA Council : conseil de l'EAZA ; Research committee : *comité de recherche* ; EEP Committee : *comité de l'EEP* ; Vet committee : *comité vétérinaire* ; Other committees : *autres comités* ; Biobank : *biobanque* ; WG (Working group) : *groupe de travail* ; EGZAC (EAZA Group On Zoo Animal Contraception) : *groupe de travail sur la contraception des animaux de parc zoologique* ; EAZA Executive Office : *bureau de direction de l'EAZA* ; TAG (Taxon Advisory Group) : *groupe de conseil sur les taxons* ; EPMAG (EAZA Population Management Advisory Group) : *groupe de conseil de l'EAZA sur la gestion des populations* ; AWWG (Animal Welfare Working Group) : *groupe de travail sur le bien-être animal* ; ATWG (Animal Training Working Group) : *groupe de travail sur l'entraînement des animaux captifs*. Traduction personnelle de la légende de la figure originelle.

### 3.3. L'EEP babouins et le rôle des parcs zoologiques

*Papio cynocephalus*, *Papio anubis* et *Papio papio* sont regroupés dans un même EEP, l'EEP « Guinea baboon ». Celui-ci concerne en particulier la dernière espèce, seule à figurer actuellement avec le statut « NT » (« quasi-menacée »). Le parc zoologique de Paris est actuellement responsable de cet EEP.

L'espèce *Papio hamadryas* possède son propre EEP, actuellement géré par le *Flamingo Land Resort* (Yorkshire, Royaume-Uni). Contrairement aux autres espèces, le but est de réduire la taille globale de la population captive afin de diminuer la compétition démographique avec les autres espèces de babouins. L'accent est mis actuellement sur la réduction du nombre de groupes dans les parcs zoologiques, en particulier ceux de petite taille (EAZA, 2022).

*Papio ursinus* et *Papio kindae*, quant à elles, ne font l'objet d'aucun EEP.



### **3.4. La partie vétérinaire des *Best practice Guidelines***

#### **3.4.1. Les « Best Practice Guidelines »**

L'*EAZA Best Practices Guidelines* est un guide ayant pour but de fournir aux acteurs les informations clés concernant le bien-être et la reproduction pour assurer la conservation optimale du taxon concerné. Il est mis en place par le TAG et le coordinateur ainsi que le *Species committee*. Il suit un modèle, l'*EAZA Best Practice Guidelines* (cf. Annexe).

Il comprend plusieurs sections :

- Section 1 : *Biology and field data* (biologie et données de terrain);
- Section 2 : *Management in zoos and aquariums* (gestion dans les parcs zoologiques et aquariums), dont les "*Veterinary : Considerations for health and welfare*" (considérations vétérinaires pour la santé et le bien-être) ;
- Section 3 : *References* (références).

#### **3.4.2. La partie « *Veterinary: considerations for health and welfare* » : considérations vétérinaires pour la santé et le bien-être**

Cette section a pour but de lister de manière concise mais exhaustive toutes les particularités médicales liées à l'espèce, ainsi que les éléments essentiels à prendre en compte concernant le bien-être physique et psychique de l'animal. Ainsi sont listées les affections les plus fréquemment diagnostiquées ou surveillées sur l'animal vivant ou décédé, leurs symptômes, traitements et les moyens de prévention.

C'est cette partie qui a fait l'objet du questionnaire au centre de ce travail et des recherches bibliographiques associées.

# **Deuxième partie : Élaboration et exploitation d'un questionnaire à l'attention des parcs européens pour la mise en place d'un guide de bonnes pratiques**

## **I. Contexte d'élaboration du questionnaire et objectifs**

Dans le but d'analyser les pratiques en vigueur dans les parcs adhérents de l'EAZA pour les babouins, un questionnaire a été établi, en collaboration avec la Dr Sylvie Laidebeure, vétérinaire au Parc Zoologique de Paris, ainsi que le Dr Luca Morino, primatologue et coordinateur de l'EEP babouins. Ce questionnaire (cf. annexe 1) avait pour but de recenser toutes les pratiques vétérinaires en vigueur dans les parcs européens participant aux EEP, les moyens de prévention, de diagnostic et de gestion des différentes affections rencontrées, les techniques d'anesthésie et de contention, la gestion de l'alimentation.

## **II. Matériel et méthodes**

### **2.1. Choix du logiciel**

Afin de publier le formulaire et de le rendre accessible à tous les parcs zoologiques ciblés, un compte Limesurvey® a été créé en Août 2020 pour mettre en place le questionnaire en ligne. C'est un outil offrant peu de possibilités quant à la mise en page et la convivialité, mais présentant des caractéristiques-clés en rapport avec nos objectifs.

Limesurvey® est un logiciel d'enquête en ligne permettant de créer des formulaires ou des sondages, collecter les réponses et les exporter sous différentes formes (formats PDF et Excel notamment, ce qui a permis une exploitation aisée des données par la suite). Des sorties visuelles sous forme de graphiques étaient également fournies par le logiciel pour les questions chiffrées, générant une vision globale pour certains groupes de réponses.

Il permet de mettre en place des groupes de questions, afin de créer des catégories, ce qui a permis de structurer le formulaire en grandes parties. Des sous-questions étaient également détaillées au sein des questions.

Il autorise également la création de questions conditionnelles en fonction des réponses fournies par le répondant. Cette caractéristique s'est avérée déterminante dans le choix du logiciel, le but étant de permettre aux vétérinaires de répondre rapidement, donc de n'avoir à traiter que les questions pertinentes. L'accès à ces dernières était ainsi conditionné au fait d'avoir émis une réponse positive à une question précédente.

Plusieurs types de questions ont été utilisés :

- Les questions à entrée numérique : utilisées essentiellement en introduction, afin d'obtenir le nombre d'individus dans chaque groupe ;

- Les questions de type « boutons radio » soit sous forme de plusieurs réponses proposées avec une seule réponse à cocher. Elles ont été employées, par exemple, lors d'une estimation du pourcentage d'individus malades dans un groupe ;
- Les questions « Yes/No » (« oui/non ») : souvent utilisées dans le cas de questions conditionnelles, permettant de faire apparaître ou non les questions suivantes ;
- Les questions à choix multiples : utilisées lorsque des listes d'affections pathologiques par exemple ont été proposées ;
- Les zones de texte court ou long selon le besoin : elles permettaient au répondant de formuler des phrases, et d'ajouter des précisions, détails et commentaires au besoin. Ainsi, les répondants pouvaient ajouter, dans une case « others » (« autres »), des éléments qui ne figuraient pas dans la liste proposée. Une partie « commentaires libres » a aussi été ajoutée à la fin de chaque groupe de questions.

Certaines questions considérées comme essentielles ont été rendues obligatoires, comme le nom et l'adresse du parc zoologique. D'autres étaient facultatives, dans l'objectif de ne pas décourager le répondant.

Enfin, pour rendre la lecture plus agréable et susciter l'envie de répondre, des photographies en rapport avec la thématique traitée ont été ajoutées en tête de chaque page.

## **2.2. Langue utilisée**

L'enquête étant destinée à tous les parcs zoologiques participant aux *EEP*, d'idiomes variés, l'utilisation de la langue anglaise s'est imposée, afin que tous puissent comprendre les questions.

## **2.3. Structure du questionnaire et thèmes abordés**

La structure et le contenu du questionnaire suivaient une trame classique, déjà utilisée par les vétérinaires lors de la mise en place des *Husbandry guidelines* concernant d'autres espèces de primates.

### **2.3.1. Partie « informations générales »**

Cette partie, obligatoire car essentielle pour le traitement ultérieur des réponses, se composait des informations concernant le répondant et le vétérinaire (« nom », « statut », « parc zoologique », « adresse électronique », « coordonnées du vétérinaire », la personne répondant n'étant pas forcément le vétérinaire). Le nombre, l'espèce et le sexe des babouins hébergés étaient ensuite demandés, ainsi que le nombre de groupes.

### **2.3.2. Partie « nutrition »**

Ici étaient requises les fiches d'alimentation détaillées des animaux, afin de permettre l'utilisation ultérieure du logiciel Zootrition® pour analyser les rations. S'y ajoutaient les premières questions liées à la pathologie, ciblant notamment les troubles liés à l'alimentation (diarrhée, constipation, pelage terne, anomalies de croissance, allergies, obésité) ainsi que sur le suivi du poids éventuel des animaux.

### **2.3.3 Partie « vaccination »**

Cette partie, avec des questions conditionnelles, portait sur le fait que les babouins aient été ou non vaccinés, le détail des agents pathogènes concernés ainsi que les protocoles vaccinaux, notamment en fonction de l'âge et du statut physiologique de l'animal.

### **2.3.4. Partie « parasites internes »**

Le répondant devait indiquer d'une part s'il effectuait des coproscopies régulières, et d'autre part s'il traitait ses animaux, et si oui à quelle fréquence et avec quelles molécules. Là encore les questions conditionnelles ont permis d'optimiser la navigation. Les parasites diagnostiqués ont été évalués en utilisant une liste regroupant les plus courants chez les primates : *Strongyloides* spp., *Oesophagostomum* spp., *Trichuris* spp., *Oxyuris* spp., *Giardia* spp. et *Amoeba* spp..

### **2.3.5. Partie « parasites externes »**

Cette partie était calquée sur le même modèle que la partie précédente, en répertoriant les parasites suivants : puces, poux (ces derniers n'étant pas décrits dans la nature mais étant néanmoins susceptibles d'infester les babouins), tiques et autres acariens.

### **2.3.6. Partie « prévention des affections virales et bactériennes »**

Cette partie portait sur les différents agents pathogènes testés, les méthodes utilisées, les individus atteints et leurs symptômes, ainsi que les traitements. Les bactéries et virus listés étaient tous ceux susceptibles d'être rencontrés chez les babouins : STLV, SIV, SFV,  $\alpha$ -herpèsvirus, virus de l'hépatite B, virus de l'hépatite A, Sars-CoV2, Papillomavirus, Cytomégalovirus, *Mycobacterium* spp., *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *Yersinia* spp., *Campylobacter* spp..

### **2.3.7. Partie « contention »**

Étaient demandées les méthodes de contention utilisées : chimique, manuelle ou par cage de contention. Pour la contention chimique, les procédures étaient détaillées : injection manuelle, sarbacane, fusil, induction gazeuse. Enfin, le répondant devait fournir les protocoles anesthésiques utilisés ainsi que les éventuels accidents associés, pour pouvoir en déduire un protocole optimal.

### **2.3.8. Partie « mortalité »**

Dans cette partie, le répondant devait télécharger les rapports d'autopsie des 10 dernières années, afin d'avoir un aperçu des principales causes de mortalité.

### **2.3.9. Partie « pathologie par systèmes »**

Cette partie se composait de 11 sous-parties, chacune concernant un appareil et se voulant exhaustive quant aux listes d'affections évoquées. Le répondant avait toujours la possibilité de rajouter une affection non listée dans le cadre « *other* » (« autre »), et lorsqu'il cochait « *none of the above* » (« aucune des réponses proposées ») dans la liste, les

questions conditionnelles concernant les « diagnostic », « symptômes », « traitements » et « évolution » n'apparaissaient pas, permettant *de facto* une navigation plus rapide.

- Pathologie de la reproduction : méthodes de contraception utilisées, diagnostic, symptômes et traitements des affections suivantes : « avortement et mort-nés », « mortalité néonatale », « endométriose », « métrite », « rétention de placenta », « placenta prævia », « néoplasies ».
- Pathologie digestive : diagnostic, symptômes, traitements et évolution des affections suivantes : « colites », « ulcères », « gastrites », « trichobézoards », « péritonites », « œsophagites », « typhlites », « entérites », « hépatites », « pancréatites », « néoplasies », « prolapsus rectaux ».
- Pathologie respiratoire : sur le même modèle : « pneumonies », « aérosacculites », « asphyxie », « pleurésies », « bronchopneumonies », « sinusites », « néoplasies », « pneumonies ».
- Pathologie neurologique : « épilepsie », « encéphalites », « méningites », « méningoencéphalites », « hydrocéphalie », « AVC », « néoplasies ».
- Pathologie cutanée : « blessures de morsures », « dermatites », « cellulite », « abcès », « alopecie », « néoplasies ».
- Pathologie cardiovasculaire : « myocardites », « endocardiose », « hydropéricardes », « infarctus », « cardiomyopathies », « artériosclérose », « dégénérescence du myocarde », « endocardites », « péricardites », « insuffisance cardiaque congestive », « hémopéricarde », « athérosclérose », « néoplasies ».
- Pathologie uro-néphrologique : « amyloïdose », « cystites », « néphrites », « pyélonéphrites », « néphrocalcinose », « hydronéphrose », « glomérulonéphrose », « urolithiases », « néoplasies ».
- Pathologie ophtalmologique : « cataractes », « conjonctivites », « ulcères cornéens », « uvéites », « glaucomes », « néoplasies ».
- Pathologie musculo-squelettique : « spondylodiscites », « arthrite », « fractures », « affections myodégénératives », « scolioses », « myosites », « arthrose », « ostéomyélite », « myopathies », « néoplasies ».
- Pathologie endocrinienne : « diabète », « hypothyroïdie », « hyperthyroïdie », « syndrome de Cushing ».
- Pathologie hématologique et immunitaire : « hémorragies », « thromboses », « parasites sanguins », « anémie », « lupus », « néoplasies ».
- Autres : ici un champ libre était proposé afin d'ajouter une pathologie qui n'était éventuellement pas catégorisable dans les parties déjà proposées.

### 2.3.10. Partie « pathologie comportementale »

Pouvaient y être répertoriées les affections suivantes : « manque de soins maternels », « kidnapping », « stéréotypies », « auto-mutilation », « pica ». Sur le même modèle que les parties précédentes, étaient demandés l'étiologie, le diagnostic et le traitement, qui pouvait être, ici, environnemental. Il était également demandé si des observations éthologiques avaient été réalisées en parallèle du traitement médical.

### 2.4. Utilisation du logiciel Zootrition® pour analyser la composition nutritionnelle des rations

Les rations fournies par les parcs zoologiques ont été analysées à l'aide du logiciel Zootrition® afin de pouvoir les comparer avec les données sur l'alimentation en milieu naturel, tirées d'informations bibliographiques issues d'études sur le terrain.

Zootrition® est un outil, développé en 1999 par le Dr Ellen Dierenfeld. Il est destiné aux parcs zoologiques, qui permet de calculer la composition nutritionnelle de rations constituées à partir de divers aliments d'analyse nutritionnelle connue. Les éventuelles déficiences et éléments toxiques sont signalés par le logiciel.

Il contient plusieurs volets :

- Une base de données répertoriant la composition nutritionnelle de différents aliments, actualisée à partir des connaissances scientifiques, à laquelle il est possible d'ajouter d'autres aliments en y intégrant leur analyse nutritionnelle ;
- Un calculateur de besoins en énergie (en calories ou en joules) s'appuyant sur plusieurs paramètres, qui n'a pas été utilisé ici ;
- Des recommandations nutritionnelles par espèce. Celles pour les babouins n'étant pas disponibles, cette partie du logiciel n'a pas été utile et la consultation de données bibliographiques *ad hoc* s'est avérée nécessaire ;
- La création de rations en utilisant les ingrédients intégrés dans le logiciel : cette partie a été utilisée pour entrer les rations fournies par les répondants ;
- La comparaison des rations entre elles ou avec les recommandations.

Ainsi, toutes les rations fournies par les parcs zoologiques sous format *PDF* (au nombre de 9) ont été inscrites dans le logiciel (figure 43) en intégrant les ingrédients disponibles dans celui-ci. Pour pouvoir les comparer entre elles ainsi qu'aux valeurs de référence, tirées de la bibliographie, pour le genre *Papio*, elles ont été ensuite enregistrées dans le logiciel sous forme de « mix » (ration comprenant plusieurs ingrédients établie par l'utilisateur) ce qui permettait d'exporter les analyses nutritionnelles obtenues pour chaque « mix » au format Excel.

Obtenir des valeurs de référence a nécessité de parcourir la bibliographie, puisque le logiciel n'en fournissait pas. Le livre *Nutrient Requirements of Nonhuman Primates : Second Revised Edition (2003)* fut d'une grande aide pour obtenir ces valeurs de référence. Des recommandations concernant la composition nutritionnelle à atteindre (énergie, protéines, sucres, minéraux, vitamines) puis la composition alimentaire de la ration, ont pu être formulées à partir de cet ouvrage.

La bibliographie scientifique relative aux babouins vivant en milieu naturel montre des différences concernant les aliments composant la ration selon les saisons, mais également selon l'altitude à laquelle vivent les populations.

**Figure 43** : Exemple d'analyse nutritionnelle fournie par le logiciel pour la ration de Beekse Bergen (photographie personnelle).

C:\VETO\Alimentation\Zootrition database\ParisZoo.mdb  
 Tools Administration Window Help

Zootrition V2.6 - Nutrient Amounts for 1796 grams of diet 'Babouins Beekse Bergen' (22,36% DM / 77,64% Water)

Basis:  As Fed  Dry Matter  
 Mass:  Amount  Std. Units  
 Energy:  Amount  Std. Units

Print  
Close

Selected All | Ash/minerals | Carbohydrates | Energy | Fat | Protein | Vitamins

|                          |                             |                                  |
|--------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| Acid Lignin 0,01 %       | Lactose -                   | Sodium 0,10 %                    |
| ADF 2,67 %               | Leucine 0,17 %              | Soluble Protein -                |
| Arachidonic Acid 0,00 %  | Lignin 0,27 %               | Starch 9,34 %                    |
| Arginine 0,23 %          | Linoleic Acid 0,24 %        | STL GLOBAL -                     |
| Ash 7,01 %               | Linolenic Acid 0,10 %       | UPDATES                          |
| Beta-carotene -          | Lysine 0,16 %               | Sucrose -                        |
| Biotin -                 | Magnesium 0,05 %            | Sugar 5,60 %                     |
| Bound Protein -          | Manganese 68,12 mg/kg       | Sulfur -                         |
| Calcium 0,75 %           | ME Carnivore -              | Taurine -                        |
| Cellulose 2,17 %         | ME Horse -                  | Threonine 0,12 %                 |
| Chloride 0 %             | ME Poultry -                | Total Dietary Fiber 8,73 %       |
| Cholesterol -            | ME Primate 1,27 kcal/g      | Tryptophan 0,04 %                |
| Choline -                | ME Ruminant -               | Tyrosine 0,06 %                  |
| Chromium -               | ME Swine -                  | Valine 0,15 %                    |
| Cobalt -                 | Methionine 0,03 %           | Vit A 239,36 IU A/g or RE/g      |
| Copper 17,90 mg/kg       | Molybdenum -                | Vit B1 (Thiamin) 1,90 mg/kg      |
| Crude Fat 4,04 %         | Monounsaturated Fats 0,06 % | Vit B12 0 mcg/g                  |
| Crude Fiber 13,11 %      | NDF 3,37 %                  | Vit B2 (Riboflavin) 1,56 mg/kg   |
| Crude Protein 13,25 %    | NFC -                       | Vit B3 (Niacin) 14,97 mg/kg      |
| Cystine 0,03 %           | NFE -                       | Vit B6 (Pyridoxine) 3,78 mg/kg   |
| Digestible Energy -      | Nitrogen -                  | Vit C Ascorbic Acid 1298,3 mg/kg |
| Folic Acid 1,16 mg/kg    | NSC -                       | Vit D2 1,87 IU Vit D2/g          |
| Fructose -               | Pantothenic Acid 8,38 mg/kg | Vit D3 -                         |
| Glucose -                | Phenylalanine 0,11 %        | Vit E 435,66 mg/kg               |
| Gross Energy 1,87 kcal/g | Phosphorus 0,11 %           | Vit K -                          |
| Histidine 0,06 %         | Potassium 0,88 %            | Water Soluble Carbohydrates      |
| Iodine 0,62 mg/kg        | PUFA 0,34 %                 | WCS GLOBAL -                     |
| Iron 230,20 mg/kg        | Saturated Fats 0,14 %       | UPDATES                          |
| Isoleucine 0,16 %        | Selenium 0,03 mg/kg         | Zinc 88,05 mg/kg                 |

## 2.5. Echantillon et réponses

### 2.5.1. Population-cible

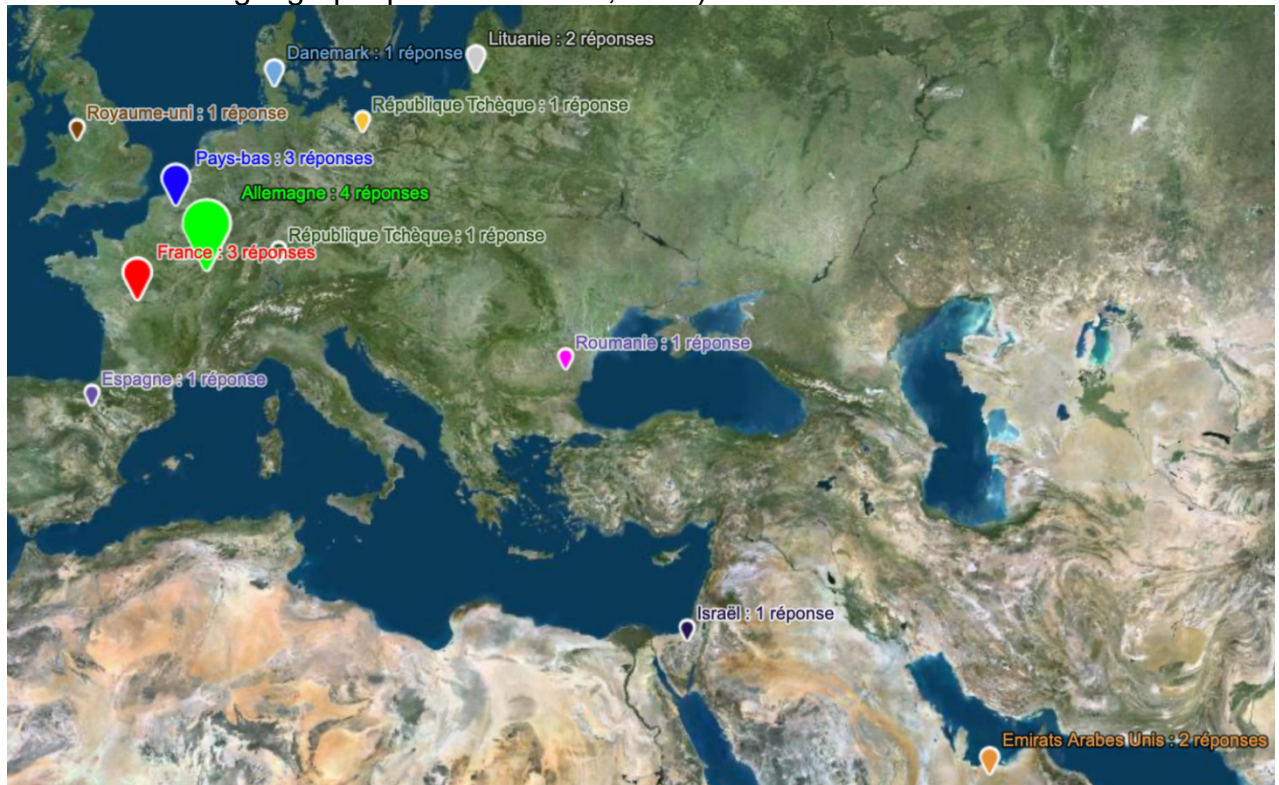
Le questionnaire a été envoyé le 30 Octobre 2020 par courriel par l'intermédiaire du Dr Luca Morino, primatologue et coordinateur de l'EEP « *Guinea baboon* », à tous les parcs zoologiques, au nombre de 65), participant aux EEP et élevant une ou plusieurs des espèces de babouins précédemment citées.

Six mois après envoi du questionnaire, 22 de ces parcs zoologiques avaient répondu, entièrement ou partiellement, au questionnaire (figure 44). Il s'agit de :

- *AAP rescue center for exotic animals* (Pays-Bas)
- African safari de Plaisance du Touch (France)
- Al Ain zoo (Emirats arabes unis)
- Beekse Bergen Safaripark (Pays-Bas)
- *Breeding centre for endangered Arabian wildlife* (Emirats arabes unis)
- Citadelle de Besançon (France)
- *Emmen Wildlands adventure zoo* (Pays-Bas)
- Hodenhagen Serengeti Park (Allemagne)
- Jardin zoologique de Silésie, Chorzow (Pologne)
- Jardin zoologique de Wroclaw (Pologne)
- *Knuthenborg safaripark* (Danemark)
- *Lithuanian zoological garden* (Lituanie)
- Neunkircher zoo (Allemagne)
- Parc zoologique d'Oradea (Roumanie)
- Parc zoologique de Krefeld (Allemagne)
- Parc zoologique de Liberec (République tchèque)
- Parc zoologique de Madrid (Espagne)
- Parc zoologique de Paris (France)
- *Ramat Gan National Park* (Israël)
- *Tierpark Hellabrunn*, Munich (Allemagne)
- *Yorkshire Wildlife Park* (Royaume-Uni)
- Zoo Sodas (Lituanie)

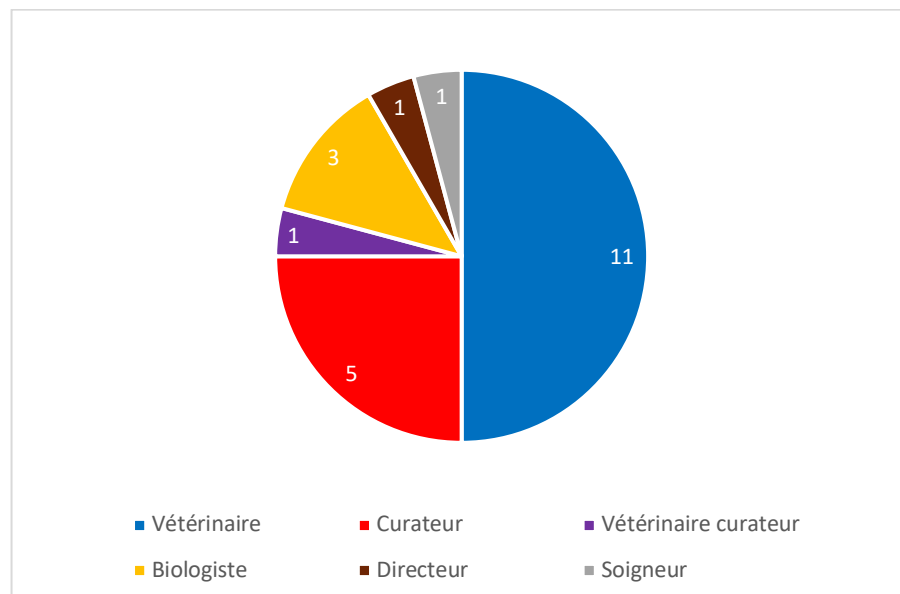


**Figure 44 :** Localisation géographique des répondants au questionnaire (institut national de l'information géographique et forestière, 2022).



Comme indiqué sur la figure 45, 11 répondants étaient des vétérinaires, 5 étaient des curateurs, et une personne était à la fois curateur et vétérinaire. Trois personnes étaient biologistes et 1 personne était le directeur du parc zoologique d'Augsburg. Un répondant était soigneur animalier.

**Figure 45 :** Répartition du statut des répondants au questionnaire.



## **2.5.2. Traitement des données**

Les résultats ont été exportés sous forme d'un tableau Excel recueillant toutes les réponses obtenues. Cette forme était la plus adaptée pour interpréter la plupart des résultats, puisqu'elle permettait de faire des calculs si besoin tout en pouvant lire les réponses écrites facilement.

Les rapports d'autopsie (au nombre de 45) ainsi que les fiches d'alimentation (au nombre de 9) fournis par certains répondants ont été téléchargés au format PDF.

## **III. Résultats et discussion**

Chaque réponse a été prise en compte puis comparée aux données de la littérature scientifique afin d'en tirer les meilleures recommandations possibles concernant la gestion vétérinaire des babouins en parc zoologique.

### **3.1. Taux de réponses et données collectées**

Sur les 65 parcs zoologiques, seulement 22 ont répondu, malgré plusieurs relances par courriel, et plusieurs n'ont répondu qu'aux questions ne nécessitant pas d'effort de rédaction. Cela donne un taux de réponses inférieur à 50 %. La longueur de l'enquête a probablement constitué une explication pour ce niveau de réponses, associée au fait que les parcs reçoivent plusieurs enquêtes par semaine et n'ont donc que peu de temps à accorder à chacune. Ainsi, plus de la moitié des parcs hébergeant des babouins n'ont fourni aucune information concernant la pathologie, les moyens de prévention, diagnostics et traitements des différentes affections rencontrées, ce qui rend les résultats obtenus non exhaustifs et représentatifs de la gestion des espèces ciblées dans l'aire géographique retenue.

De plus, on constate que seuls 6 des répondants accueillent plus de 30 babouins contre 12 des non-répondants (le nombre de babouins de chaque espèce hébergée par chaque structure interrogée est disponible en annexe 6). Et sur 1675 babouins hébergés au total par la cible, 713 individus seulement, soit 42 % de l'effectif total, étaient hébergés par les répondants. Cela rend également les résultats moins significatifs, les réponses obtenues concernant un nombre réduit d'individus par rapport à la cible.

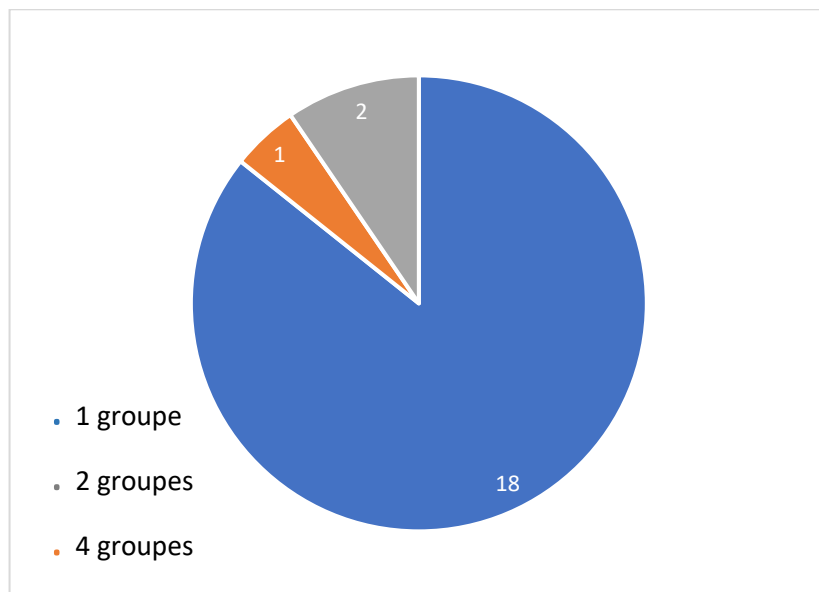
Enfin, certains parcs ayant répondu au questionnaire n'ont complété qu'un nombre limité de questions et n'ont donné que peu de détails. Plusieurs n'ont fourni ni rapports d'autopsie ni fiches de nutrition : seuls 45 rapports d'autopsie ont été fournis, par seulement 6 des répondants, et treize établissements ont communiqué la composition des rations données à leurs babouins. Cela réduit la précision de l'analyse des données.

### 3.2. Espèces hébergées et composition des groupes

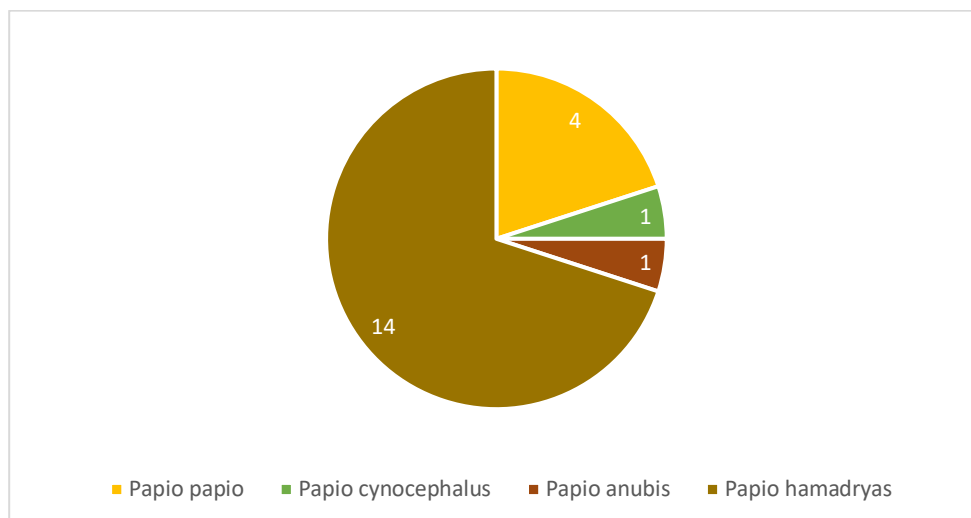
Comme montré sur la figure 46, 17 des répondants possédaient un seul groupe de babouins, dont 3 de l'espèce *Papio papio*, 1 de l'espèce *Papio cynocephalus*, 1 de l'espèce *Papio anubis* et 12 de l'espèce *Papio hamadryas* (l'un des répondants n'a pas précisé quelle espèce était hébergée).

Un établissement hébergeait 2 groupes (espèce *Papio hamadryas*) et deux en possédaient 4 (*Papio hamadryas* et *Papio papio*).

**Figure 46** : Graphe illustrant le nombre de répondants en fonction du nombre de groupes de babouins hébergés (1 des répondants n'ayant pas répondu à cette question).



**Figure 47** : Graphe illustrant le nombre de répondants hébergeant chaque espèce de babouin étudiée (2 des répondants n'ayant pas répondu à cette question).



La plupart des établissements n'élevaient qu'une seule espèce, la plus répandue étant l'espèce *Papio hamadryas* (figure 47). La taille des groupes s'étendait de 1 à 130 individus, avec un ratio mâles/femelles très variable.

### 3.3. Données générales : observations de routine et examen clinique

Pour détecter une anomalie, dans les parcs ayant répondu au questionnaire, une observation poussée de chaque membre de tous les groupes de babouin était menée quotidiennement par les soigneurs : face, bouche, état corporel, poils, blessures éventuelles (en particulier pour les individus sujets à l'épilepsie, à risque plus élevé de blessures), signes de troubles digestifs (vomissements, changements de consistance des selles), anomalies ou comportements anormaux (animaux prostrés, apathie, perte d'appétit, de poids, isolement d'un individu par rapport au groupe).

Le cycle sexuel des femelles était suivi de près, notamment en observant l'œdème périnéal caractéristique de l'œstrus, et en cherchant les signes de gestation.

Pour un examen superficiel, non invasif, ou la prise de traitements *per os*, selon les répondants, les techniques de « *medical training* » (« entraînement médical ») pouvaient être utiles, mais l'impact sur la hiérarchie dans le groupe devait être pris en compte. Il était notamment possible, pour les groupes de petite taille ou dans le cas d'individus ayant un statut dominant, d'entraîner les babouins à être pesés une fois par mois pour un suivi pondéral régulier

Pour la plupart des examens et manipulations, afin de contrôler notamment l'état de santé d'un animal, les parcs décrivaient la nécessité de capturer l'animal. Il était alors essentiel de procéder à une analyse bénéfices/risques car séparer un babouin des autres membres du groupe peut avoir d'importantes conséquences sur son statut hiérarchique, en particulier pour les individus de rang hiérarchique élevé. Cela peut de plus induire, d'après les répondants, en plus d'une déstabilisation de la hiérarchie, un stress pour les babouins capturés mais également sur les autres, ce qui peut notamment provoquer des crises d'épilepsie, des prolapsus génitaux ou des diarrhées, rapportés par les répondants.

Une contention vigile peut être utilisée sur les jeunes ou les individus très faibles, pour des procédures courtes, non invasives et non douloureuses comme une identification électronique. En fonction des parcs zoologiques, le poids maximal pour une contention vigile varie selon les répondants entre 5 et 15 kg, pour un âge maximal variant de 6 mois à 2-3 ans.

Un tunnel de contention (figure 48), pouvait être nécessaire pour éviter les accidents d'anesthésie (chutes, blessures).

**Figure 48** : Tunnel de contention (en plusieurs parties, communicantes et séparables par des trappes, accolées aux murs de la pièce) au Parc Zoologique de Paris (photographie personnelle).



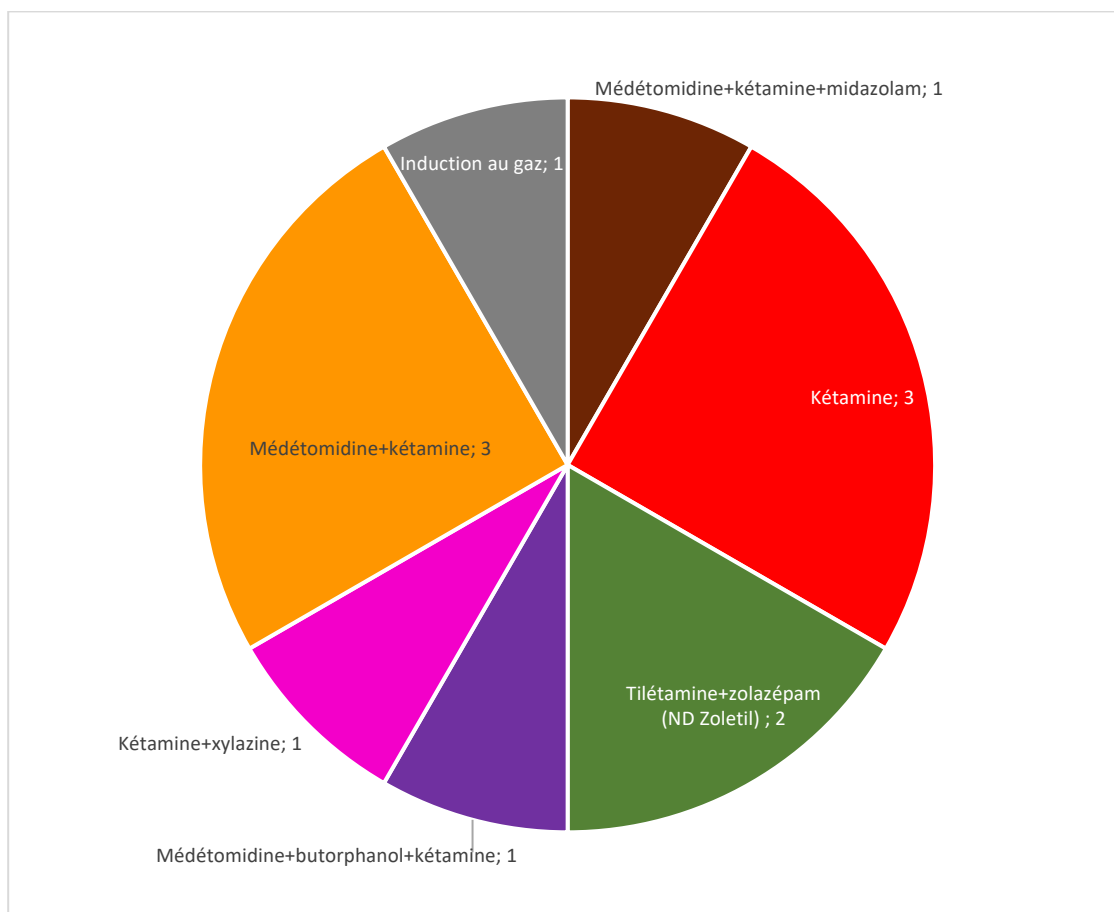
### 3.4. Anesthésie

Les méthodes décrites pour l'induction de l'anesthésie étaient l'injection intramusculaire à distance au fusil ou à la sarbacane, ou manuellement au travers d'une cage de contention.

Les protocoles anesthésiques utilisés, présentés sur la figure 49, étaient nombreux et variaient en termes de molécules comme de dosages selon les établissements :

- 3 parcs utilisent la kétamine comme seul agent anesthésique ;
- L'association kétamine (anesthésique) + médétomidine ou xylazine (valences sédatif, analgésique, myorelaxante) était régulièrement utilisée, à laquelle pouvait être ajoutés du midazolam (sédatif et myorelaxant) ou du butorphanol (sédatif)
- L'association tilétamine + zolazépam (ND Zoletil®)
- Une prémédication à la kétamine à la dose de 1-2 mg/kg, associée à la médétomidine à 70-100 µg/kg et le midazolam à 0,01 mg/kg en intramusculaire en cage à contention (des doses plus élevées de kétamine étant requises dans le cas d'un fléchage), puis une induction gazeuse au sévoflurane par sonde trachéale, associées à une analgésie adaptée à l'intervention.

**Figure 49** : Molécules utilisées en induction d'anesthésie par les répondants.



Le protocole conseillé par l'un des répondants consistait en l'utilisation d'un  $\alpha 2$ -agoniste (médétomidine, xylazine) couplé à un agent dissociatif (kétamine) puis d'un relai gazeux au masque ou avec intubation endotrachéale (isoflurane ou sévoflurane). Butorphanol et midazolam pouvaient être ajoutés en fonction de l'objectif de l'anesthésie, ainsi qu'un agent analgésique (morphine) pour les interventions douloureuses.

Pendant les anesthésies, les parcs décrivaient les effets secondaires suivants : dyspnée légère, maîtrisée par l'apport de dioxygène, et, pour les individus sensibles, des crises épileptiques notamment liées au stress de la capture, qui doit donc être la plus calme et la moins stressante possible.

3 des répondants décrivaient l'utilisation de kétamine seule en anesthésie. La plupart des parcs recouraient néanmoins à des protocoles utilisant plusieurs molécules, conçus pour associer des valences sédative, analgésique et myorelaxante bien équilibrées, et une prise en charge de la douleur adaptée au type d'intervention.

Chaque anesthésie permettait de faire un examen clinique complet de l'animal et une évaluation de son état corporel, ainsi qu'une prise de sang en cas de nécessité ou pour compléter les banques de données de l'espèce. Le prélèvement sanguin s'effectuait pour tous les babouins à la veine fémorale, dans le triangle fémoral sur la face interne de la cuisse, comme l'illustre la figure 50.

**Figure 50 :** Prélèvement de sang à la veine fémorale (photographie personnelle au Parc Zoologique de Paris).



**Discussion :** l'utilisation de kétamine seule, plusieurs fois décrite par les répondants, peut avoir des conséquences délétères sur l'organisme, et ne procure aucune valence analgésique (White et Cummings, 1979). Plusieurs parcs utilisaient ce protocole malgré les études montrant la survenue d'effets non désirés comme une hypertonicité musculaire - alors qu'une relaxation musculaire est recherchée - et une latence d'action plus longue (White et Cummings, 1979) ainsi qu'un risque d'agitation et de désorientation post-anesthésique et de laryngospasme dû à l'augmentation des sécrétions salivaires (Marland *et al.*, 2013).

### 3.5. Nutrition

La comparaison des rations fournies avec les recommandations nutritionnelles – créées à partir de la bibliographie - à l'aide du logiciel Zootrition® (voir Annexe 5) montre un écart parfois important entre les différents parcs. On retrouve cependant dans toutes les rations un manque de fibres, à la fois en *ADF* (de 0,92 à 12,77 % de MS dans les rations contre une recommandation de 19,7 % de MS) et en *NDF* (de 0,63 à 20,71 % de MS contre une recommandation de 29,7 % de MS)(Committee on Animal Nutrition, 2003).

Pour l'apport en acides gras, la plupart des rations se trouvent en dessous du seuil de 0,2 % de MS recommandé en acide linoléique, sauf une, qui fournit un apport de 1 % de MS, soit au-dessus du seuil, pouvant ainsi favoriser l'effet pro-inflammatoire de cet acide gras.

Le rapport phosphocalcique était compris dans l'intervalle recommandé de 1 à 2 pour 4 des rations. Pour 3 des rations il était trop élevé (6,95, 2,47 et 12), pour 2 autres il était légèrement trop bas (0,9 et 0,8).

Malgré ces disparités et ces écarts parfois importants par rapport aux recommandations, les affections liées uniquement à la composition de la ration semblaient rarement rencontrées. Seul un des répondants rapportait l'observation d'une fourrure terne chez un individu, résolue par l'ajout de protéines dans la ration et d'un aliment complémentaire (Calfostonic®) composé de carbonate de calcium, phosphate dicalcique, chlorure de sodium, carbonate de magnésium.

A titre d'exemple, une des rations présentait un certain nombre d'écarts aux recommandations : ainsi un *NDF* trop faible (à 1,71 %), ainsi qu'un taux de biotine trop faible (0,01 mg/kg MS contre une recommandation de 0,6 mg/kg). On notait également un excès de plusieurs vitamines (B12, B6, C), ne dépassant cependant pas 3 fois la dose recommandée, et sans répercussion clinique sur les animaux. Apparaissaient également un léger excès en calcium (0,94 % pour une recommandation de 0,55%) avec cependant un rapport phosphocalcique adéquat, un déficit en iode (0,08 mg/kg de MS pour une recommandation de 0,65 mg/kg), ainsi qu'un excès modéré en sodium, sélénium, potassium et phosphore. On pouvait enfin relever un excès en zinc (28 mg/kg de MS contre une recommandation de 12 mg/kg MS) ainsi susceptibles d'induire une anémie microcytaire, une alopecie, une faiblesse, une dépigmentation (*Committee on Animal Nutrition, 2003*). Néanmoins aucun de ces signes n'a été rapporté par le parc en question. De plus, les rations fournies concernaient les aliments distribués aux animaux, mais l'analyse de la ration réellement ingérée au niveau individuel, qui varie beaucoup notamment selon le rang hiérarchique, est impossible dans de grands groupes de babouins. Ainsi, il ne s'agissait que d'une analyse des quantités théoriques qui ne reflète pas les apports réels.

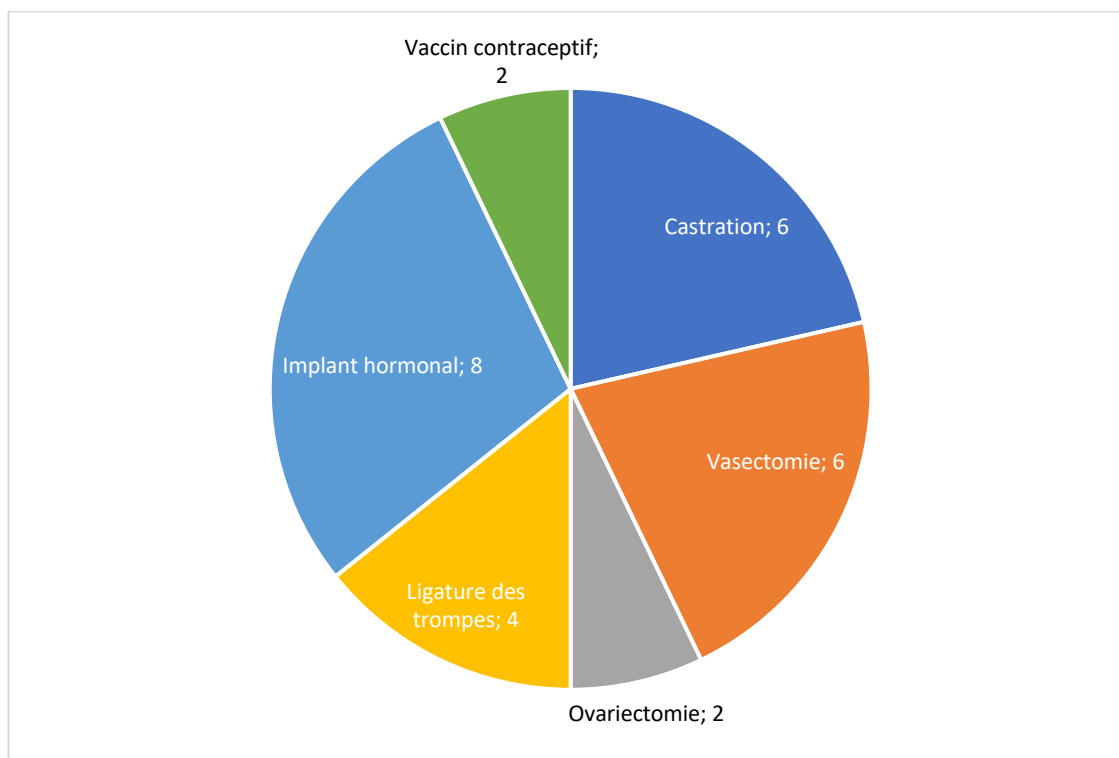
Un autre parc supplémentait, pendant la saison froide, ses babouins en oméga-3 (huile isio4®) lorsque leurs poils semblaient ternes. Ce même établissement rapportait un poil piqué lors du retour d'individus ayant séjourné dans un autre parc, probablement dû à une insuffisance d'apports en protéines. Cela s'est résolu en rétablissant la ration initiale.

### **3.6. Reproduction et contraception**

La contraception permet de réduire certains comportements agonistiques des mâles et des femelles, ainsi que de réguler les naissances. Les méthodes utilisées par les parcs étaient variées et présentées sur la figure 51.



**Figure 51** : Méthodes contraceptives pour mâles et femelles utilisées par les répondants.



Il pouvait s'agir de :

- Méthodes contraceptives permanentes par intervention chirurgicale : castration ou vasectomie pour les mâles, ovariectomie, ovario-hystérectomie ou ligature des trompes pour les femelles.
- Méthodes contraceptives temporaires : pose d'implants, sur les femelles uniquement ou sur les deux sexes selon les parcs. Les dispositifs utilisés étaient :
  - Les implants Implanon® et Nexplanon® (progestagènes) : un implant correspond à 68 mg d'étonogestrel (tablette de 2 cm) et d'après deux des répondants la durée d'efficacité, chez les femelles, est de 3 ans. Deux des répondants n'implantaient les animaux qu'avec un demi-implant. L'un des répondants rapportait que cela ne provoque pas d'aspermie chez le mâle implanté, qui pouvait donc toujours féconder une femelle non stérilisée. Cet implant a donc une efficacité discutable chez celui-ci.
  - L'implant Norplant® (36 mg de lévonorgestrel) : deux implants sont mis en place en même temps pour un individu ;
  - L'implant de desloréline (Suprelorin® 9,4 mg) : utilisé par un parc, mais les signes de reprise de cycle chez les femelles apparaissaient après 10 mois de fonctionnement, avec de plus une augmentation de l'agressivité en comparaison avec le changement bénéfique de comportement obtenu dans la première phase suivant la pose. Chez les mâles, on constatait une diminution des caractères sexuels secondaires (diminution de la taille du manteau, légère amyotrophie)

ainsi qu'une modification dans la hiérarchie. Ce dernier effet était à prendre en compte dans le plan de contraception, puisqu'une modification dans la hiérarchie pourra mener à des bagarres entre individus et des blessures, relatées par le répondant. Lorsque le caractère dominant d'un mâle est à garder, une vasectomie sera à préférer.

- Vaccins (plus rarement utilisés) : Vacsincel® (GnrH), utilisé en Espagne, avec une première injection suivie d'une seconde 4 semaines après, puis tous les 6 mois. Les effets indésirables sont un œdème local et une boiterie pendant quelques jours.

L'un des répondants précisait que la contraception avait un impact majeur sur la dynamique du groupe, notamment en modifiant les relations de dominance entre mâles et entre femelles mais également par la réduction du nombre de naissances, en modifiant la stabilité sociale et le bien-être du groupe, l'élevage des jeunes constituant une grande partie du budget-temps des femelles. Une augmentation des kidnappings par les femelles ne pouvant pas se reproduire et une augmentation du taux d'échecs d'élevages par des femelles primipares n'ayant pas pu assister ou participer à l'élevage des jeunes ont ainsi été notés.

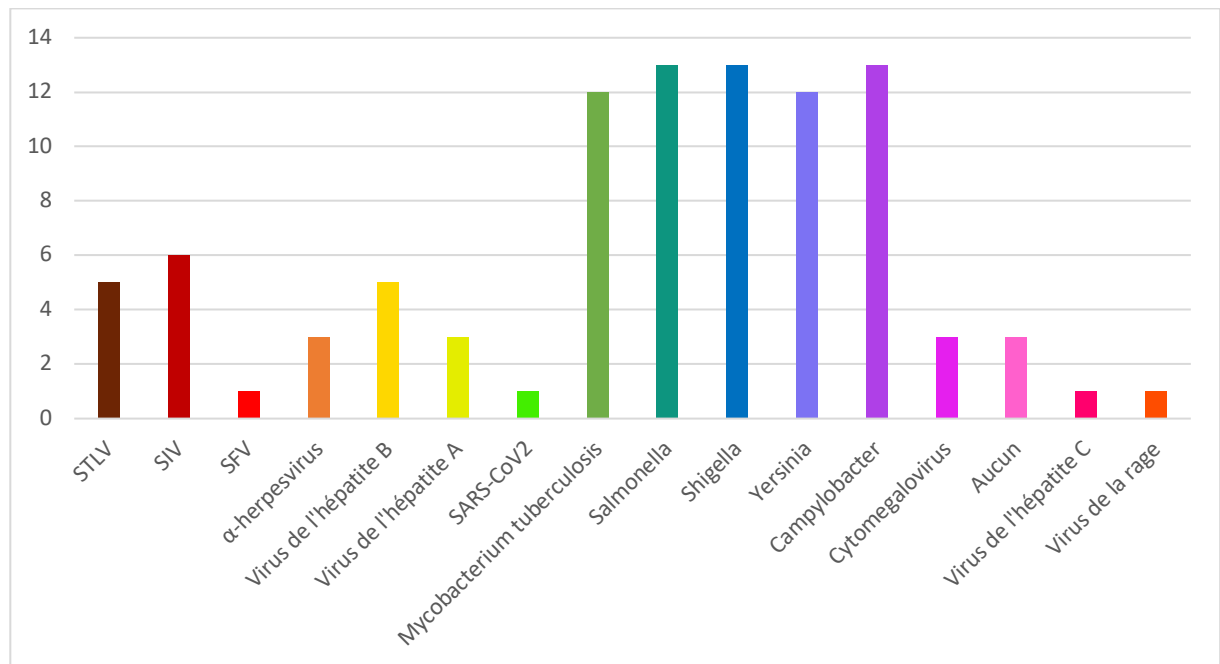
**Discussion :** l'implant d'étonorgestrel utilisé par l'un des répondants n'est pas recommandé chez le mâle (*EAZA Reproductive Management Group, 2020*), ce qui pourrait expliquer son absence d'efficacité chez celui-ci rapportée par le répondant. Par ailleurs aucun des parcs ne mentionnait d'effet secondaire lié à l'ovariectomie tel que ceux relatés dans la littérature scientifique (perte de densité osseuse et risque de fractures plus élevé) (*Jerome et al., 1986*). En revanche, les effets secondaires suite à l'implant de desloréline que décrivaient les répondants chez le mâle sont connus et cités dans la littérature scientifique (*EAZA Reproductive Management Group, 2020*). Enfin, les méthodes évoquées dans les études telles que le vaccin contraceptif à base de glycoprotéines B (*Govind et Gupta, 2000*) et l'administration de mousse de polidocanol (*Jensen et al., 2016*) permettant la fermeture des trompes de Fallope pourraient constituer des solutions d'avenir, notamment, pour la deuxième technique, pour les individus dont on souhaite une contraception définitive.

### 3.7. Prophylaxie et vaccination

#### 3.7.1. Prophylaxie

Le portage de nombreux agents pathogènes était régulièrement testé dans les parcs (figure 52), sans obligation légale, les tests étant à l'appréciation des vétérinaires sanitaires des établissements, en accord avec les autorités vétérinaires locales (en France, il s'agit de la DDPP).

**Figure 52** : Nombre de répondants testant le portage par les babouins de chacun des agents pathogènes principaux pouvant affecter ces espèces



Les mycobactéries, ainsi que *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *Campylobacter* spp. et *Yersinia* spp. (espèces *Y. pseudotuberculosis* et *Y. enterocolitica*), sont les bactéries dont le portage était le plus souvent recherché, puisqu'elles sont souvent responsables d'infections digestives notables, ou de zoonoses graves (tuberculose, salmonellose, campylobactériose, etc.), tout comme les virus de l'hépatite A, du Covid-19 et de la rage. Trois parcs déclaraient ne tester la présence d'aucun de ces agents.

Les tests de détection des mycobactéries (ici *Mycobacterium tuberculosis*, *Mycobacterium bovis*, *Mycobacterium africanum*), d'après les répondants au questionnaire, se faisaient 3 mois avant le transfert de l'animal ou à son arrivée en quarantaine, et pouvaient être répétés tous les 2 à 3 ans (moins fréquemment en l'absence de nouvelle arrivée) ou à l'occasion d'une anesthésie. En pratique, parmi tous les tests disponibles (EAZWV Tuberculosis Working Group, 2020), le seul utilisé par les répondants était le test OMT.

*Salmonella* spp., *Shigella* spp., et *Yersinia enterocolitica* sont des bactéries qui provoquent des symptômes d'entérite, en particulier chez les individus jeunes ou immunodéprimés (Lagrée, 2022a). Les tests étaient réalisés, selon les répondants, tous les 1 à 3 ans, à chaque transfert ou lorsque des signes cliniques apparaissaient : diarrhée, fèces mucoïdes, hématochémie sur plusieurs jours.

Une bactériologie nécessitait un écouvillon rectal, qui n'était en général pas disponible dans les parcs en raison de la nécessité d'anesthésier l'animal. Les traitements antibiotiques étaient difficilement réalisables en raison de la nécessité d'isoler un animal plusieurs fois par jour ce qui aurait un impact négatif sur la hiérarchie et l'équilibre au sein du groupe.

*Campylobacter* spp. est une bactérie fréquente causant une gastro-entérite chronique, avec transmission oro-fécale (Lagrée, 2022b). Cette bactérie peut aussi provoquer des avortements (Lagrée, 2022a). Les tests menés par les répondants (13 répondants) étaient effectués tous les 1 à 3 ans, lors d'un transfert, ou lors d'apparition de signes cliniques évocateurs (diarrhée sanguine sur plusieurs jours notamment). Une détérioration rapide, en quelques jours, de l'état de l'animal pouvait survenir, nécessitant parfois l'euthanasie, comme l'ont montré les rapports d'autopsie fournis par les répondants.

Les tests utilisés étaient des tests *PCR*, pouvant être complétés, si positifs, par une culture bactérienne, qui est délicate.

Les traitements antibiotiques étant difficiles à mettre en place, il était nécessaire d'être sûrs du diagnostic positif. L'un des répondants relevait notamment le peu d'antibiotiques utilisables (certaines quinolones comme la ciprofloxacine et certains macrolides comme l'azithromycine et l'érythromycine étaient utilisés) en raison du risque d'apparition de résistances et de la difficulté de réalisation d'un antibiogramme, la culture étant difficile. Ainsi, seuls les animaux atteints de symptômes graves étaient traités. Le risque zoonotique impliquait l'utilisation de masques et de gants pour le personnel s'occupant des animaux et nettoyant les enclos dans les parcs répondants.

Les autres agents pathogènes régulièrement recherchés étaient des virus : *SIV*, *STLV*, virus de l'hépatite B,  $\alpha$ -herpèsvirus, et plus rarement les virus de l'hépatite A, *SFV* ou cytomégalovirus, et du *SARS-Cov2* en lien avec la situation épidémiologique actuelle.

Concernant le virus *STLV*, dans les parcs répondants, les animaux étaient testés 3 mois avant leur transfert, ou à leur arrivée lors de leur mise en quarantaine. Les tests étaient répétés tous les 2 ans, ou moins s'il n'y a pas d'introduction de nouvel animal. La principale méthode de suivi utilisée était la sérologie (ELISA). Les individus positifs étaient isolés pour prévenir toute contamination des autres babouins. Peu de parcs ont compté des individus positifs (seulement 1 des répondants avait 10-50 % d'individus positifs au moment des réponses).

Le *SIV* (*Simian immunodeficiency virus*) est un autre rétrovirus, zoonotique, provoquant un syndrome d'immunodéficience acquise (SIDA) (Sharp *et al.*, 2005) chez les primates non humains. Les modalités des tests d'après les répondants étaient les mêmes que pour le *STLV*, en utilisant la sérologie ou le western blot. Un isolement du virus pouvait être nécessaire pour un diagnostic de certitude.

Le *SFV* (*Simian Foamy Virus*), un troisième rétrovirus, qui provoque des infections latentes et une immunodéficience (Meiering et Maxine L. Linial, 2001), était moins fréquemment rapporté par les répondants que le *STLV* et le *SIV* ; les tests sérologiques, dans les parcs les effectuant, étaient menés tous les 2 ans. Aucun cas n'était rapporté dans les parcs zoologiques européens.

Concernant l' $\alpha$ -herpèsvirus, les méthodes utilisées par les répondants pour tester les animaux suspects étaient la sérologie *ELISA*, la culture, la *PCR*, l'analyse *RFLP* sur ADN ainsi que les *Southern-blots* sur écouvillon salivaire.

Un autre *herpèsvirus*, le cytomégalovirus, provoque des infections majoritairement silencieuses (Swack et Hsiung, 1982) ; les tests pouvaient être effectués tous les 2 ans d'après les répondants.

Le virus de l'hépatite A, un *Picornavirus* peu fréquent dans les parcs zoologiques européens, provoque une hépatite aiguë infectieuse, transmissible par voie féco-orale (Koff, 1998). Les animaux étaient testés 3 mois avant leur transfert ou à l'arrivée en quarantaine, par sérologie. Lors de la découverte d'un animal positif, relatée dans un seul des parcs de l'étude, l'isolement était requis, voire l'euthanasie, en raison de la possibilité de transmission précoce entre les individus.

Le virus de l'hépatite B, un *Hepnaviridae*, provoque également une hépatite aiguë, transmise horizontalement par voie sanguine mais également par voie salivaire, qui peut devenir persistante (Liaw et Chu, 2009). Les tests effectués dans les parcs se faisaient 3 mois avant transfert ou à l'arrivée en quarantaine et pouvaient être répétés tous les 2 ans (moins souvent si aucun animal n'est transféré), par *PCR* ou sérologie.

L'*hépatite C* est une hépatite aiguë ou chronique, sans traitement disponible (Alter, 1997), ce qui rendait l'euthanasie pertinente, dans les parcs répondants, lors de cas positif.

Concernant le virus du *SARS-CoV-2* (Covid-19), un seul des parcs sondés a conduit des tests, de façon occasionnelle au cours de l'année 2020, par *PCR* et sérologie.

### 3.7.2. Vaccination

Peu de parcs (seulement 3 des répondants) vaccinaient leurs babouins, notamment en raison du stress et des conséquences sur la hiérarchie induites par la capture nécessaire à chaque rappel. Aucun vaccin n'était recommandé en particulier. Certains parcs ayant répondu, notamment en Arabie Saoudite, utilisaient les techniques de *medical training* (entraînement aux soins médicaux) pour vacciner les animaux, ce qui évitait une capture stressante.

Les vaccins disponibles utilisés par les parcs ciblaient :

- *Yersinia pseudotuberculosis* (Pseudovac®) : seconde injection après 6 semaines, puis des rappels annuels. Il n'existe pas de réelle preuve d'efficacité, le rapport bénéfices-risques était donc à considérer ;
- Rage : vaccin à la puberté, rappel à 1 an puis tous les 3 ans, dans les pays où la législation l'exige ;
- Leptospirose et hépatite B (uniquement en Lituanie).

### 3.7.3. Mesures préventives

D'après l'un des répondants, un pilier essentiel de la prévention contre les maladies infectieuses correspondait au respect des bonnes pratiques d'hygiène. La lutte contre les nuisibles, en particulier les rats (*Rattus* spp.) et autres rongeurs, était décrite comme indispensable, notamment vis-à-vis des agents pathogènes qu'ils peuvent héberger comme *Leptospira* spp. (Picardeau, 2013), *Yersinia pseudotuberculosis* (également

transmise par les oiseaux sauvages) (Lagrée, 2022c) et le virus de l'encéphalomyocardite (Huneke *et al.*, 1998). L'hygiène de l'eau et de la nourriture constituait aussi un point de prévention essentiel.

Des coproscopies et des tests ciblant les agents pathogènes principaux étaient également décrits comme essentiels, en particulier pour les agents zoonotiques : parasites intestinaux, bactéries (mycobactéries, *Campylobacter* spp., *Yersinia pseudotuberculosis*, *Shigella* spp, *Salmonella* spp), virus (Hépatites A et B, *Sars-Cov2*). La protection des soigneurs et vétérinaires était ainsi décrite comme très importante, en utilisant notamment des gants en latex lors de la manipulation des animaux. De même, les autopsies, exposant à un risque de transmission d'agents pathogènes requéraient un équipement de protection individuelle complet.

La pertinence des tests avant introduction d'un animal dépendait du statut de l'établissement de départ, en particulier vis-à-vis des virus. Les tests concernant les agents pathogènes les plus répandus dans les pays des parcs d'origine et d'arrivée étaient recommandés avant transfert vers un parc indemne des agents concernés.

### **3.8. Affections fréquentes**

#### **3.8.1. Affections digestives**

##### **3.8.1.2. Prévention, diagnostic et traitement des parasites digestifs**

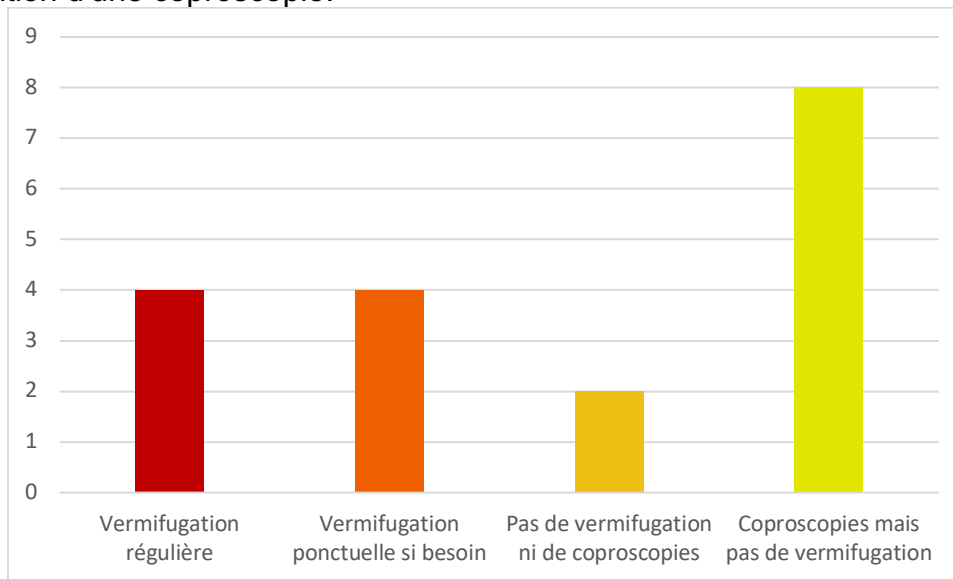
Les parasites digestifs étaient fréquents – rapportés par 11 parcs différents - et nécessitaient un dépistage et un traitement réguliers. Ils provoquaient, d'après les répondants, des entérites voire des colites, parfois associées à des ulcères pouvant mener à l'euthanasie si l'état de l'animal se dégradait, ou à une mort spontanée.

La présence de parasites pouvait causer l'apparition de follicules lymphoïdes et de granulomes éosinophiliques, dans le tractus digestif mais également le foie, la rate et les poumons, ce qui pouvait constituer une découverte d'autopsie, comme le montraient les rapports fournis par les répondants.

Les contrôles coproscopiques collectifs, effectués de manière régulière dans la grande majorité des parcs (16 répondants), se faisaient en moyenne 2 à 6 fois par an, et lorsque l'aspect des fèces est modifié. Cela permettait d'adapter la prophylaxie et les traitements antiparasitaires si nécessaire, et d'éviter de traiter systématiquement ; si aucun parasite n'était détecté, il n'y avait pas de traitement. Il était intéressant de changer de molécule tous les ans ce qui permettrait d'éviter selon les parcs l'émergence de résistances. En moyenne les parcs utilisaient 2 molécules différentes par an.

Comme le montre la figure 53, les traitements vermifuges étaient le plus souvent ponctuels (avant un transfert ou en cas de coproscopie positive) mais parfois réguliers, et se faisaient la plupart du temps après une coproscopie. Les traitements étaient souvent plus fréquents et prolongés (jusqu'à 5 jours en cas de coccidiose) en hiver. Les molécules utilisées étaient l'ivermectine (1 fois par an, par voie sous-cutanée pendant une anesthésie : 0,2 mg/kg), le praziquantel, l'albendazole (10 mg/kg), le fenbendazole (50 mg/kg pendant 3 jours), le pyrantel (11 mg/kg), la moxidectine (0,2 mg/kg).

**Figure 53** : Nombre de répondants vermifugeant les animaux avec ou sans réalisation d'une coproscopie.



Les associations de différentes molécules utilisées comme traitements avaient pour but selon les répondants de traiter dans un même temps l'ensemble des individus d'un groupe contre plusieurs parasites en évitant d'avoir à donner à chaque babouin un traitement individualisé.

*Trichuris* spp. était le nématode intestinal le plus fréquemment rencontré en parc zoologique (figure 54). Il pouvait constituer une découverte d'autopsie (visible macroscopiquement dans le contenu intestinal) et alors être retrouvé en cas d'entérite disséminée, d'entérocolite chronique, de gastrite à éosinophiles, comme le décrivaient les rapports d'autopsie fournis par les répondants.

Le diagnostic dans les parcs se faisait par une technique de flottation (méthode Mac-Master), examen direct au microscope ou sédimentation. Des tests *ELISA* et *IFAT* étaient également parfois utilisés, mentionnés par 2 des répondants.

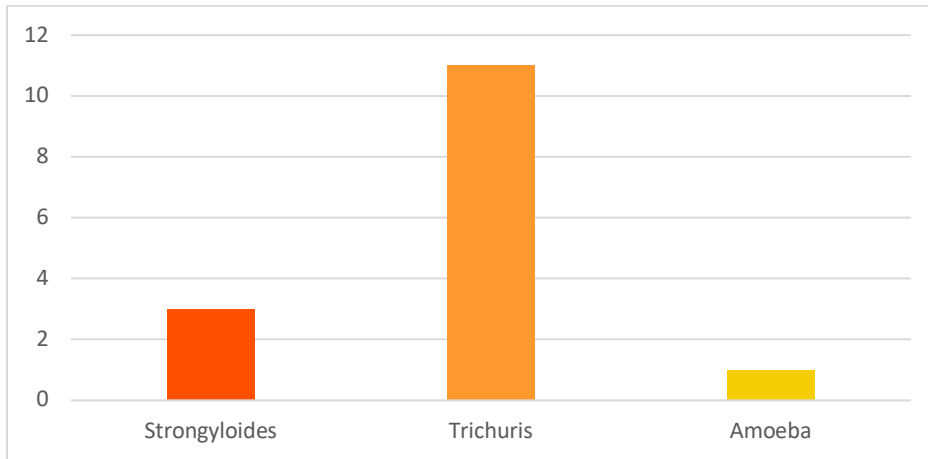
Le traitement le plus souvent administré était le flubendazole (27-50 mg/kg *BID* pendant 5 jours ou 50 mg/kg pendant 3 jours répété 3 semaines après le premier traitement, ou 20 mg/kg pendant 5 jours) ; l'ivermectine pouvait aussi être utilisée. Les traitements par le fenbendazole ou la milbémycine oxime étaient également utilisés, à la dose de 50 mg/kg pendant 3 jours. L'un des parcs rapportait également l'utilisation de pyrantel et de cydectine.

*Strongyloides*, un autre nématode intestinal, pouvait parfois être retrouvé, par flottation (Laboklin ou Ovassay). L'un des répondants déclarait traiter ces parasites à l'aide de fenbendazole (Panacur® 0,25 mL/kg soit 6,25 mg/kg).

Les amibes (genre *Amoeba*) rarement détectées (un seul des parcs en mentionnait) mais décrites par le répondant comme beaucoup plus pathogènes que les autres parasites, étaient diagnostiquées par sédimentation (méthode Ridley). Le traitement était initié avec du métronidazole (25 mg/kg *BID* pendant 7 jours) et poursuivi par l'administration d'iodochlorohydroxyquine (10 mg/kg *BID* pendant 10 jours).

Peu d'infestations par les cestodes étaient décrites par les parcs (la seule décrite était une découverte d'autopsie).

**Figure 54 :** Nombre de parasitoses rapportées parmi les répondants pour chaque espèce de parasite interne mentionnée.

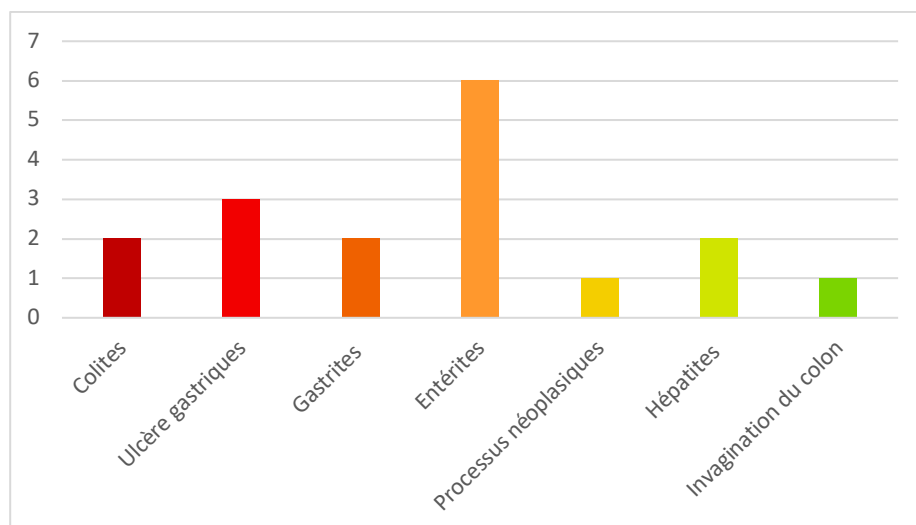


**Discussion :** la littérature scientifique relate la possibilité de traiter les infestations par le parasite *Trichuris* avec du fenbendazole ou de la milbémycine oxime (Reichard *et al.*, 2007). Comme décrit par les répondants, la littérature ne mentionne que très peu d'infestations par les cestodes (Fall *et al.*, 1995).

### 3.8.1.3. Affections digestives non parasitaires et affections des annexes digestives

La figure 55 répertorie le nombre de chaque catégorie d'affection digestive rapportées par les répondants.

**Figure 55 :** Affections digestives rencontrées par les répondants.





Les entérites étaient fréquentes. Outre les entérites infectieuses, on pouvait trouver des entérites diffuses granulomateuses associées à des ulcères, les rapports d'autopsie fournis par les répondants décrivant des processus auto-immuns observés chez d'autres espèces (maladie de Crohn évoquée par l'un des rapports).

Ulcères gastriques et gastrites constituaient souvent des découvertes d'autopsie, tout comme les carcinomes digestifs et les hépatites.

Les infections digestives à *Yersinia pseudotuberculosis* étaient relativement fréquentes et pouvaient provoquer des entérites nécrotiques sévères ainsi que des typhlocolites, associées à des hépatites et splénites nécrotiques, décrites sur les rapports d'autopsie fournis. Les babouins faibles et cachectiques y étaient davantage sensibles. Les réservoirs sont les rongeurs et les oiseaux sauvages (Lagrée, 2022c).

Des cultures sur milieu d'enrichissement à basse température d'incubation (4°C), permettant le développement de *Yersinia pseudotuberculosis* sans développement des souches de *Yersinia* non-pathogènes, étaient souvent nécessaires pour compléter les autopsies réalisées par les parcs, afin de déterminer si *Yersinia* est l'agent pathogène responsable des lésions, en particulier lorsque celles-ci étaient non spécifiques (mucus dans la trachée, pleurésie avec adhérences, poumons crépitants et consolidés), comme décrit dans les rapports d'autopsie fournis par les répondants.

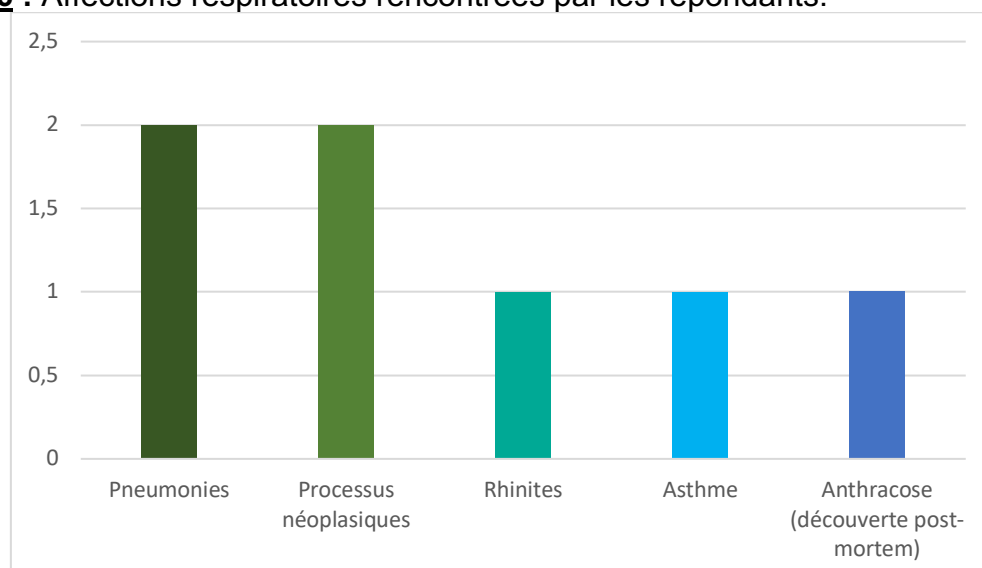
Les prolapsus rectaux étaient la plupart du temps induits par les événements stressants, comme la capture d'un ou de plusieurs babouins du groupe.

**Discussion :** les trichobézoards sont décrits dans la littérature scientifique (Gillin *et al.*, 1990) mais n'étaient pas rapportés par les répondants.

### 3.8.2. Affections respiratoires

La figure 56 récapitule le nombre de chaque catégorie d'affections respiratoires rapportées par les répondants.

**Figure 56 :** Affections respiratoires rencontrées par les répondants.



Les affections respiratoires étaient moins fréquentes que les affections digestives chez les babouins. Certains parcs (9 répondants) n'étaient jamais confrontés à de la pathologie respiratoire.

Les pneumonies étaient les affections respiratoires les plus souvent rapportées, en particulier pour de jeunes individus. L'un des répondants relatait avoir traité avec succès cette affection par l'azithromycine (Zithromax ® 500 mg ½ tablette SID pendant 3 jours).

Des néoplasies étaient ponctuellement retrouvées, par exemple au niveau de la trachée.

Des inflammations bénignes comme des rhinites étaient également mentionnées.

L'asthme était aussi une affection observée chez les babouins.

L'antracose dans les bronchioles était parfois une découverte d'autopsie, décrite par l'un des répondants dans un rapport d'autopsie.

**Discussion :** ni *Pasteurella multocida* ni *Bordetella pertussis* n'étaient évoquées par les parcs zoologiques en l'absence d'utilisation de tests spécifiques pour rechercher ces bactéries. Leur circulation active en Europe rapportée par la littérature scientifique (Havill *et al.*, 2003), (Naninck *et al.*, 2021) pourrait justifier l'utilisation de tests pour identifier ces agents pathogènes lors d'affection respiratoire.

### 3.8.3. Affections urinaires

Les affections urinaires étaient également bien moins fréquentes que les affections digestives, la majorité des parcs (11 répondants) n'en signalant aucune.

Les cystites sont parfois associées à des urolithiases notamment chez le mâle. Les parcs décrivaient des cristaux de calcium monohydraté, de calcium dihydraté, de carbonate de calcium, qu'ils traitaient par une fluidothérapie, du nitrofurantoïne et de la tamsulosine.

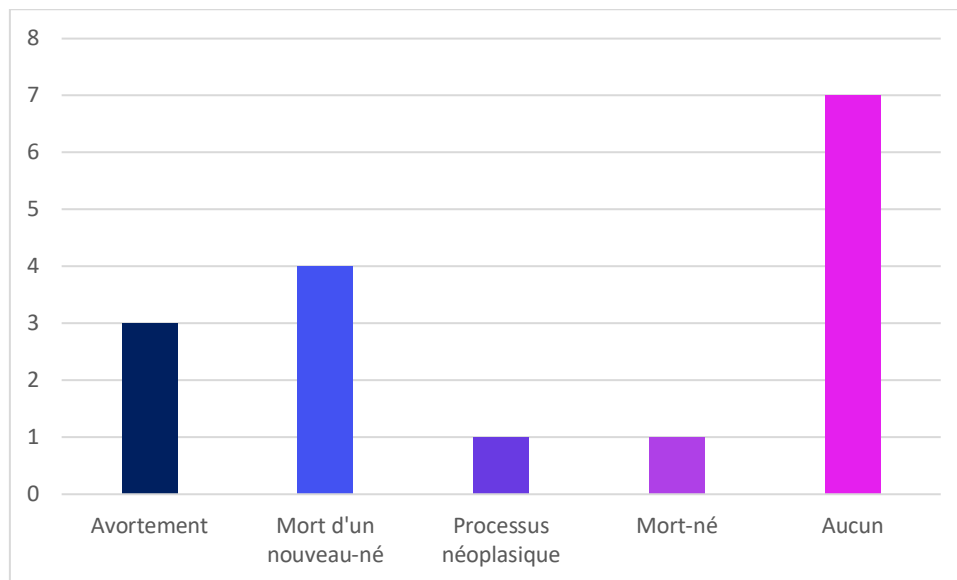
Enfin, les répondants rapportaient que certains individus très âgés pouvaient être atteints de glomérulonéphrose ou d'autres lésions glomérulaires, provoquant peu de signes cliniques sauf en fin d'évolution.

L'histologie après autopsie, parfois menée par les répondants, pouvait mettre en évidence de petits infiltrats cellulaires bénins (lymphocytaires ou granulocytaires) dans le tissu interstitiel de la corticale des reins et une destruction focale de la membrane basale des tubules, sans signes cliniques associés. Chez les individus âgés on pouvait retrouver de petites lésions glomérulaires et des proliférations mésangiales cellulaires.

### 3.8.4. Affections du système reproducteur

Comme le montre la figure 57, les affections du système reproducteur n'étaient ni fréquentes ni diversifiées : les avortements et les mortalités en bas-âge étaient les principaux problèmes signalés. Certains parcs réalisaient un bilan reproductif complet incluant une échographie de toutes leurs femelles sur un rythme triennal.

**Figure 57** : Affections du système reproducteur relatées par les répondants.



Avortements et babouins mort-nés pouvaient survenir ; lorsque c'était le cas, le cadavre du nouveau-né était parfois consommé par les autres membres du groupe. Les causes de décès étaient imputées à une taille trop importante du jeune ou à une naissance prématurée, pouvant survenir à des âges variables de la mère.

Aucun parc ne relatait la recherche de *Brucella papionis* par écouvillonnage ou sérologie après un avortement ; la prévalence de cet agent dans les cas d'avortement n'était donc pas connue.

La mort du babouin en bas-âge, souvent décrite par les répondants, pouvait être due à une mère inexpérimentée, une négligence maternelle ou une production de lait insuffisante, conduisant à une mort par inanition. Les autres femelles du groupe étaient susceptibles d'attaquer (notamment en pinçant) la progéniture ou de la kidnapper, en particulier pour les primipares et si aucun bébé n'était né pendant plusieurs années. Cela pouvait conduire à la mort de l'enfant, délibérée ou non. Le recours à la contraception semblait réduire l'agressivité chez les femelles. Les mâles pouvaient également attaquer le bébé, de façon violente, jusqu'à l'âge d'un an, et utilisaient le *kidnapping* afin de fonder de nouveaux harems. Enfin, si la mère mourait, l'enfant décédait rapidement de dénutrition s'il n'était pas pris en charge.

Un seul établissement relatait la découverte d'une néoplasie du système reproducteur, sans plus de détail sur la nature de celle-ci.

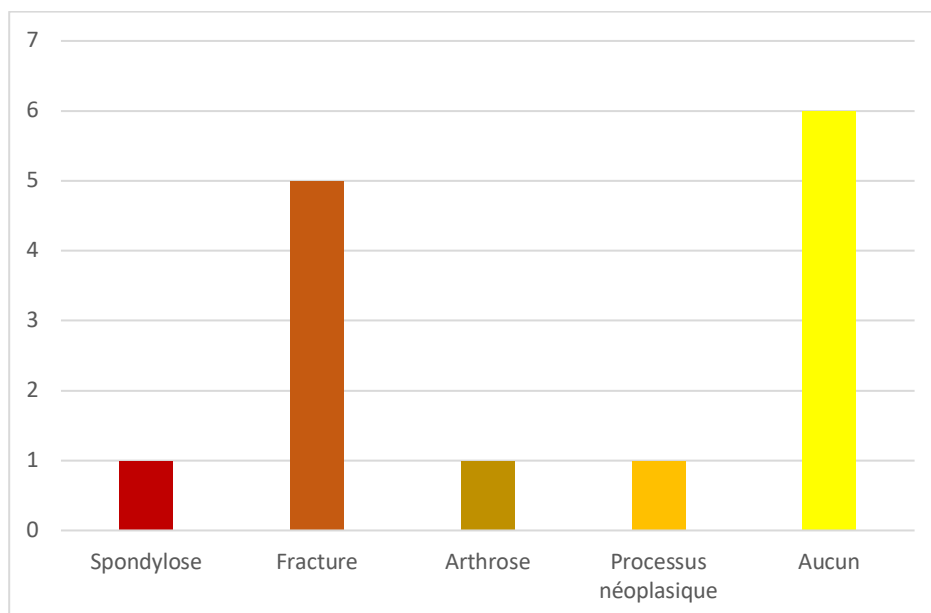
Un parc relatait l'émergence actuelle de balanoposthites chez les mâles, dont la cause demeurait inconnue malgré des prélèvements à fins d'analyses bactériologiques, mycologiques, et des *PCR* pour recherche de *Chlamydia spp* et d'Herpesviridae. Ces affections rétrocédaient avec un traitement antibiotique à base de pénicilline et streptomycine en injectable (Shotapen® 1 mL/10 kg soit 13 mg/kg de benzylpénicilline et 16 mg/kg de dihydrostreptomycine IM ou SC tous les 3 jours pendant 2 semaines)

**Discussion :** la description par les parcs de cas de négligence maternelle ou d'attaques d'un jeune par d'autres membres du groupe faisait écho aux données de la littérature qui relatent, en captivité comme en milieu naturel, de nombreux cas de kidnappings, négligences maternelles, et violences envers les jeunes (Swedell et Saunders, s.d.). Concernant les maladies du système reproducteur, aucun parc n'évoquait l'endométriose, en dépit d'une littérature scientifique abondante traitant de cette maladie (D'Hooghe *et al.*, 2001) (Langoi *et al.*, 2013).

### 3.8.5. Affections du système locomoteur

Les affections du système locomoteur, comme l'illustre la figure 58, étaient peu diversifiées et étaient majoritairement représentées par les fractures.

**Figure 58 :** Affections musculo-squelettiques relatées par les répondants.



Les fractures, dans les parcs répondants, étaient particulièrement décrites chez les différentes espèces de babouins, en particulier chez les individus dominants et agressifs. Elles concernaient surtout les membres (métatarses, tibias, phalanges, main : carpes, métacarpes et phalanges). Selon l'atteinte, une immobilisation pouvait être requise ou non, mais celle-ci était toujours difficile à mettre en place en raison de l'impossibilité d'isoler un animal du groupe pendant une période de plusieurs semaines.

Les affections dégénératives telles que l'arthrose et la spondylose (vertèbres lombaires, sacrum), moins fréquentes, affectaient les individus âgés et peuvent être soulagées par des AINS, ainsi que l'utilisation de glucosamine et chondroïtine.

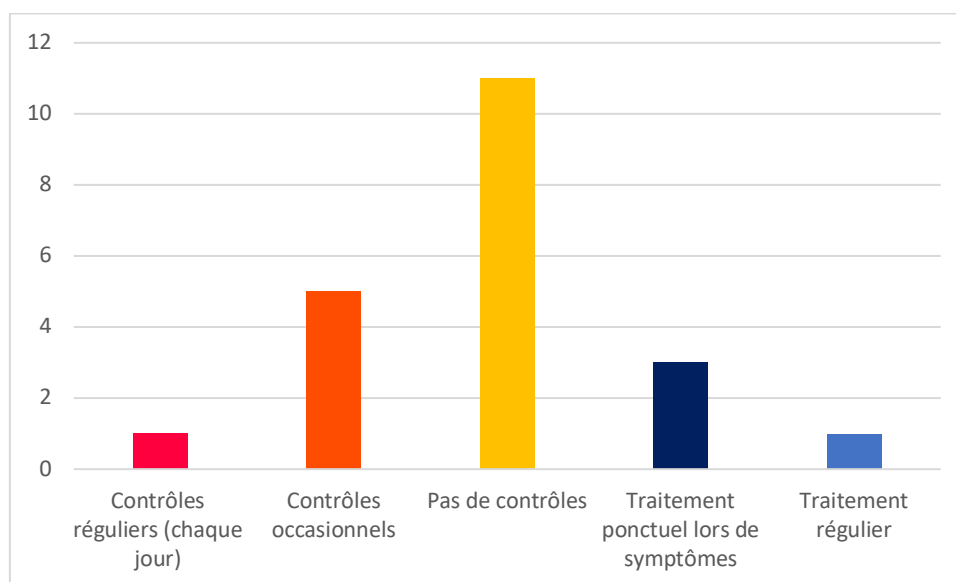
**Discussion :** aucun parc n'évoquait d'ostéopénie ou d'ostéoporose, néanmoins on pouvait supposer que des examens de dépistage auraient pu mettre en évidence ces affections chez la femelle âgée, comme l'évoque la bibliographie (Havill *et al.*, 2003).

### 3.8.6. Affections de la peau et des phanères

#### 3.8.6.1. Affections parasitaires

Des contrôles réguliers de la présence de parasites externes étaient effectués par plusieurs des répondants comme le montre la figure 59, ainsi qu'un traitement après analyse si l'animal présentait des symptômes. La plupart des parcs ne traitaient pas régulièrement, mais seulement lorsque la présence de parasites était avérée par l'analyse. L'ivermectine et la sélamectine, ou moins fréquemment la moxidectine, administrées pour lutter contre les parasites internes, semblaient être aussi efficaces sur les parasites cutanés.

**Figure 59 :** Modalités de contrôle et de traitement des parasites externes par les répondants.



Les puces étaient suspectées par les répondants lorsque plusieurs babouins se grattent. Le diagnostic nécessitant une anesthésie, le rapport bénéfices/risques devait donc être évalué, en raison des risques liés à une anesthésie et à la séparation temporaire d'un ou plusieurs babouins du groupe. L'administration de fipronil (4 mL/kg par voie topique) était efficace, associée à un traitement de support contre le stress (vitamine B

PO, prébiotiques, probiotiques) et à une éventuelle modification du régime alimentaire afin d'optimiser les défenses immunitaires.

**Discussion :** les acariens (dont les tiques) et les poux n'étaient rapportés par aucun des parcs ayant répondu. En revanche, d'après la littérature scientifique, les tiques sont fréquemment retrouvées dans de nombreuses colonies sauvages d'Afrique (Brain et Bohrmann, 1992), (Akinyi *et al.*, 2013).

### 3.8.6.2. Affections liées aux morsures

Les plaies de morsure étaient très fréquentes (9 répondants) et consécutives à des agressions, en particulier lorsqu'un nouvel animal était introduit ou que la composition du groupe change ; elles concernaient régulièrement les mâles. L'administration si nécessaire d'AINS par voie orale pouvait être efficace si l'animal était entraîné à l'accepter, de même que celle d'antibiotiques comme les antibiotiques injectables longue action (amoxicilline-acide clavulanique, ceftiofur) ou la marbofloxacin (Marbocyl® SID pendant 4 jours) ; il fallait éviter le contact avec les diptères pour éviter les risques de myiases. Le pouvoir de cicatrisation des babouins est élevé mais une chirurgie était parfois requise, comme illustré sur la figure 60, et l'euthanasie pouvait être nécessaire lorsque les blessures étaient trop profondes et ne cicatrisaient pas. Les zones les plus souvent touchées étaient les joues (blessures superficielles ou déchirures et perforations), la mâchoire inférieure, le museau, le menton (blessures superficielles), les lèvres supérieures et la bouche ainsi que la langue (déchirures), la queue, les poignets, les membres, ainsi que la peau du crâne et des avant-bras qui pouvait être arrachée.

**Figure 60 :** Suture d'une plaie de morsure d'un babouin de l'espèce *Papio papio* au Parc Zoologique de Paris (photographie personnelle).



Des dermatites pouvaient survenir occasionnellement (un seul parc en rapporte), ainsi que des abcès, souvent liés aux morsures (cités par un parc).

Une panniculite pyogranulomateuse nodulaire, d'après l'un des répondants, pouvait parfois apparaître et migrer à partir d'une blessure profonde ou d'un abcès dentaire par exemple. L'agent pathogène incriminé n'était pas toujours déterminé (colorations de Gram, ZN et APS négatives d'après un rapport d'autopsie).

### **3.8.6.3. Autres affections cutanées**

L'alopécie était une anomalie assez fréquente, relatée par 8 parcs, qui pouvait être associée à une calcinose. Son étiologie était variable : présence d'ectoparasites, troubles comportementaux de l'individu concerné ou d'autres individus lui arrachant les poils, déséquilibres alimentaires (carences en protéines et en AGE), ou origine génétique chez les individus âgés.

Les babouins pouvaient également, occasionnellement, être atteints de vitiligo, comme mentionné par l'un des répondants. Il s'agit d'une dépigmentation de certaines zones de la peau de taille variable et progressive dans le temps (Bergqvist et Ezzedine, 2020).

Des mycoses ventrales étaient également rapportées par l'un des répondants, prenant la forme de papules rouges, auto-résolutives.

### **3.8.7. Affections ophtalmologiques**

Les affections ophtalmologiques étaient rarement signalées dans les réponses, un seul des parcs en mentionnait. Certains individus pouvaient être atteints de cataracte à un âge avancé, ce qui pouvait se corriger par une chirurgie de retrait du cristallin. Néanmoins cela n'était pas toujours pertinent en raison de l'âge de l'animal et des pathologies concomitantes éventuelles : la balance bénéfices/risques liée à l'anesthésie devait être prise en compte, et souvent la chirurgie n'était pas réalisée. L'euthanasie pouvait être nécessaire dès lors que le handicap devenait trop important, avec notamment des impacts sur l'alimentation et les interactions avec les congénères.

**Discussion** : la technique de phacoémulsification décrite dans la littérature (Leiva *et al.*, 2012) n'était pas utilisée par les répondants.

### **3.8.8. Affections cardiovasculaires**

Les affections cardiovasculaires détectées du vivant de l'animal étaient peu rapportées par les parcs.

Les infarctus, évoqués par un parc, et les cardiomyopathies, notamment la forme dilatée, que relataient 2 établissements, étaient souvent des découvertes d'autopsie.

Les myocardites pouvaient également constituer des découvertes d'autopsie, comme décrit par l'un des répondants.

Trois des répondants mentionnaient également des insuffisances cardiaques gauches. Deux des rapports d'autopsie en décrivaient également, dus à des myocardites, associées à des œdèmes pulmonaires ayant causé la mort, souvent brutale de l'animal.

Les insuffisances cardiaques congestives, d'après les réponses obtenues, semblaient être liées au comportement alimentaire : les individus dominants se nourrissaient des morceaux les plus convoités et mangaient en grande quantité, ce qui favorisait un surpoids, facteur de risque d'insuffisance cardiaque à long terme. Ainsi certains parcs conseillaient de séparer les animaux au moment des nourrissages, lorsque cela est possible. Néanmoins, en pratique, cela était rarement réalisable et comportait un risque majeur de déstabilisation de la hiérarchie avec bagarres et blessures.

Aucun test de dépistage du virus *EMCV* lors de maladie cardiaque n'était décrit par les répondants. Les babouins n'étaient pas vaccinés non plus contre cet agent.

**Discussion :** la littérature décrit la présence du virus *EMCV* et son expansion en Europe (Vyshemirskii *et al.*, 2018), ce qui pourrait motiver dans les années à venir l'utilisation de tests de dépistage dans les parcs.

### **3.8.9. Affections métaboliques**

Les troubles métaboliques étaient rarement signalés par les parcs (2 réponses, sans précisions sur la nature des troubles).

Des kystes thyroïdiens pouvaient être retrouvés à l'autopsie, sans être la cause de la mort néanmoins.

### **3.8.10. Affections nerveuses**

Les babouins en captivité étaient souvent sujets aux crises convulsives réactionnelles d'origine idiopathique, en particulier dans 5 des parcs répondants, qui rapportaient de nombreux individus touchés.

Les causes apparentes de déclenchement de ces crises, décrites par les différentes structures et dans leurs rapports d'autopsie, étaient nombreuses : lors de contact avec une clôture électrique, lors d'une anesthésie (l'administration d'un traitement est alors efficace mais les crises reprenaient dès l'arrêt du traitement), lors du stress lié à une capture ou sans cause visible. L'existence d'un stress semblait donc constituer un facteur de risque d'apparition des crises. Ce syndrome épileptique variait fortement en fréquence et intensité et pouvait atteindre des individus de tous âges ou statuts physiologiques, avec suspicion d'une prédisposition génétique.

On relevait principalement des convulsions : des crises toniques, cloniques, myocloniques et tonico-cloniques, et des crises focales soit motrices (contractions d'un muscle ou groupe musculaire), soit comportementales (vocalises, agitation) ou encore du système nerveux autonome (hypersalivation, vomissements).



L'euthanasie pouvait être requise lorsque les crises provoquaient des blessures récurrentes et importantes (notamment au niveau du crâne) et avaient un impact sur la qualité de vie de l'animal, avec parfois un état mental dégradé de façon irréversible notamment chez le jeune individu. Elles provoquaient parfois des accidents menant à la mort de l'individu, par noyade par exemple, comme le décrivait l'un des rapports d'autopsie.

Le traitement (benzodiazépines lors d'une crise, phénobarbital en traitement d'entretien) habituellement donné aux carnivores domestiques sujets aux crises d'épilepsie était souvent difficile voire impossible à mettre en place en parc zoologique d'après les répondants, du fait de l'espèce concernée. En effet, il était très difficile d'instaurer un traitement quotidien, même *per os* en raison du risque de déstabilisation de la hiérarchie en place au sein du groupe. Il était également difficile et dangereux d'avoir accès à l'animal pour le traiter pendant une crise, sauf si celle-ci se déroulait lorsque l'animal était contenu et isolé dans une cage. De plus, les crises étaient souvent de courte durée avec une bonne rémission.

Néanmoins l'un des parcs rapportait l'utilisation d'un protocole *PO* à base d'oxcarbazépine (6 mg/kg *SID* à 7,5 mg/kg *BID*) ou imépitoïne (12 à 17 mg/kg *BID*), dont l'efficacité était cependant difficilement évaluable.

Ainsi, les crises en parc zoologique n'étaient souvent pas traitées et dans le cas où les crises n'étaient pas mortelles ou lorsque l'animal n'était pas euthanasié, elles se résolvaient d'elles-mêmes.

### **3.8.11. Affections hématologiques**

Peu d'affections hématologiques étaient signalées par les répondants. Une anémie pouvait être détectée, souvent en lien avec une intoxication aux métaux lourds (un parc évoquait le cas d'un babouin ayant ingéré un smartphone).

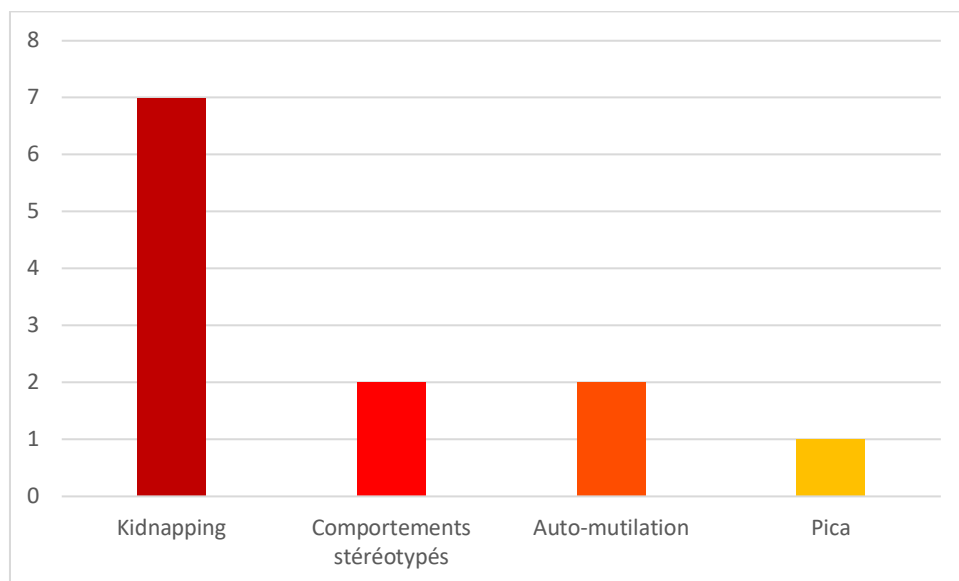
### **3.8.12. Affections comportementales**

La négligence maternelle et les *kidnappings* étaient des troubles comportementaux très souvent décrits. L'euthanasie pouvait être requise s'il n'y avait pas de moyen de remettre l'enfant au contact de sa mère. En l'absence d'euthanasie, une mort naturelle de la progéniture pouvait survenir lorsque les blessures occasionnées ou la dénutrition étaient importantes.

Les infanticides se produisaient éventuellement lorsque la composition du groupe était modifiée, et pouvait induire chez la mère des lésions liées au stress, comme une perte de poils, auto-induite ou spontanée.

Les stéréotypies, l'automutilation et le pica (figure 61) étaient également notifiés mais néanmoins plus rares (les comportements stéréotypés et les auto-mutilations ayant été décrits 2 fois, et le pica ayant été décrit une fois par les répondants), et semblaient être liés au stress généré par les conditions de captivité inadaptées : stress social, environnement inadapté, stress nutritionnel.

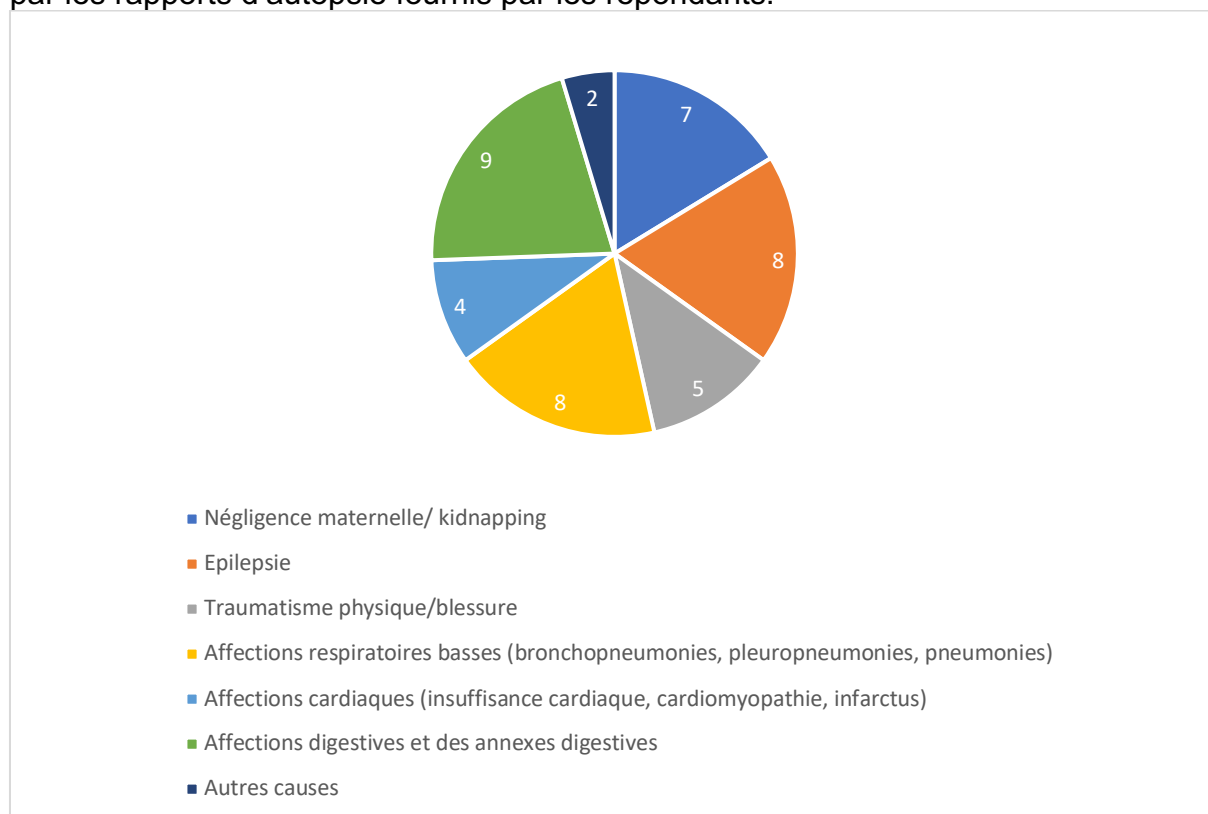
**Figure 61 :** Troubles comportementaux rapportés par les répondants.



### 3.8.13. Synthèse des principales causes de décès

La figure 62 présente une synthèse des principales causes de décès d'après les rapports d'autopsie analysés.

**Figure 62 :** Figure illustrant le nombre de cas décédés des principales causes rapportées par les rapports d'autopsie fournis par les répondants.



Sur les 45 rapports d'autopsie analysés reçus de 5 parcs, plusieurs troubles récurrents pouvaient être mis en évidence.

A titre d'exemple, on pouvait remarquer une forte occurrence (7 cas dans un même parc sur les 30 cas fournis par ce parc) d'affections liées à la négligence maternelle et au kidnapping. L'animal a alors soit été euthanasié (4 cas), avec mise en évidence d'hématomes et blessures, soit est mort consécutivement à un traumatisme mortel, souvent crânien (3 cas).

Le nombre d'euthanasies liées à l'épilepsie était très important (10 cas sur les 45 rapports fournis au total, dont 8 dans un même parc). On pouvait noter trois types de situations : des individus souffrant de crises régulières chroniques affectant fortement la qualité de leur quotidien et provoquant de fréquentes blessures justifiant une fin de vie (7 cas), des individus souffrant d'une forte crise lors d'une anesthésie ou d'une intervention, nécessitant une euthanasie par impossibilité de stabiliser l'animal (2 cas), et enfin des morts spontanées suite à un traumatisme physique dû à une crise (1 cas de noyade post-crise). Les âges au moment du décès étaient très variables, avec autant de babouins adultes (5) que de juvéniles (5), le plus jeune était âgé de 19 jours. Cela met en lumière l'importance d'étudier plus en profondeur cette pathologie et ses étiologies possibles chez le babouin.

Dans les rapports d'autopsie étaient également souvent mises en évidence des affections du tractus digestif liées au parasitisme intestinal (9 cas sur 45), notamment par *Trichuris* spp. (2 cas) ou plus sporadiquement imputables à des cestodoses larvaires (1 cas) ou une infestation par des protozoaires ciliés, comme *Balantidium coli* (1 cas). Les parasites trouvés étaient parfois non identifiés au niveau de l'espèce. Néanmoins, dans les rapports fournis, les parasites n'étaient jamais les causes directes de la mort. En revanche, les entérites et gastrites bactériennes, fréquentes également (10 cas sur 45), pouvaient être responsables du décès (dans 6 des cas rapportés). Lorsque ces entérites et gastrites étaient associées à une hépatite et une splénite (5 cas sur 45, la majorité concernant les babouins de l'un des parcs), il y avait une forte suspicion d'infection par *Yersinia enterocolitica*, toutefois jamais démontrée en culture bactérienne.

Les affections du rein telles que les néphrites (6 cas) ou glomérulonéphrites interstitielles chroniques (1 cas) semblaient être une découverte fréquente à l'autopsie. Elles ne sont pas la cause de la mort, mais semblent liées à l'âge, sans répercussion clinique.

### **3.9. Bilan des principales affections en captivité**

Malgré le taux de réponses relativement faible à notre questionnaire, un certain nombre de faits pouvaient être soulignés : les troubles digestifs semblaient prédominer, avec notamment des entérites bactériennes, ulcères et gastrites ainsi que des infestations parasitaires fréquentes, principalement liées aux genres *Trichuris* et *Strongyloides*. Les affections néonatales semblaient également être un problème récurrent, sous la forme en particulier d'avortements et de mortinatalité. Les fractures et les morsures dues aux agressions entre individus étaient fréquentes et difficiles à éviter. Elles sont inhérentes au

mode de vie des babouins et sont fréquentes dans la nature. L'épilepsie enfin, représentait une affection d'importance notable chez ce taxon, en particulier au Parc Zoologique de Paris.

### 3.10. Perspectives

Ce travail aura permis de dégager les affections affectant les différentes espèces de babouins en captivité ainsi que les moyens de prévention et traitement mis en œuvre lorsqu'ils existent. Plusieurs axes de travail ultérieur possibles s'en dégagent, notamment avec la mise en évidence de la forte prévalence des troubles épileptiques et de l'absence, en parc zoologique, de traitement efficace. Il serait intéressant de s'intéresser aux modalités de traitement et à la manière de mettre en place un schéma thérapeutique adapté aux problématiques de l'espèce (risque de déstabiliser la hiérarchie, difficulté d'accès immédiat à l'animal lors d'une crise, difficulté de donner un traitement individuel *per os*).

Il pourrait également être pertinent de s'intéresser plus en profondeur aux moyens de prévention des affections du jeune babouin liées au comportement des adultes, cause fréquente de mort ou de blessures. De nombreuses études de suivi éthologique en captivité et dans la nature ont été menées dans les dernières années.

Ainsi, l'*EAZA Husbandry Guidelines* (document actuellement encore en cours de rédaction) s'appuiera sur les données bibliographiques concernant la pathologie et la gestion en captivité des babouins récoltées dans ce document, ainsi que sur les modalités de prévention et de diagnostic des affections principales et de leurs possibilités de traitement, tirées des informations recueillies auprès des parcs zoologiques ayant répondu au questionnaire. Les établissements participant à l'EEP « *Guinea baboon* » et à l'EEP « *Papio hamadryas* » pourront ainsi s'appuyer sur ce guide pour optimiser leur gestion de ces espèces en captivité.



## **Conclusion**

Ce travail de thèse a permis de récolter de la manière la plus exhaustive possible les informations concernant la pathologie des babouins captifs en Europe et dans les pays voisins et leur gestion vétérinaire des différentes espèces concernées. Cela a été rendu possible par l'association d'une recherche bibliographique et d'un travail d'analyse des réponses obtenues suite au questionnaire envoyé. Malgré le fait que tous les parcs contactés n'aient pas répondu, que l'échantillon des répondants ne constitue que 42 % du total des babouins hébergés par la cible et que les réponses fournies n'aient pas toujours été complètes, les résultats obtenus ont permis de dégager des premières informations utiles quant à la gestion vétérinaire du genre *Papio* en captivité.

Ainsi certaines dominantes pathologiques se détachent. On constate une forte prédominance des troubles digestifs, notamment bactériens et parasitaires. La pathologie néonatale est également bien présente, avec notamment une dimension comportementale importante. Grâce aux réponses fournies par les différentes institutions et aux informations complémentaires tirées de la bibliographie scientifique, des recommandations thérapeutiques pourront être mises en place ultérieurement pour les dominantes pathologiques dans la partie vétérinaire des *Husbandry Guidelines*, actuellement en cours de rédaction.

Des préconisations relatives à la prophylaxie, à la vaccination, aux antiparasitaires, aux protocoles anesthésiques et à la contention seront également rédigées, afin de fournir un guide complet.

Ainsi, ce travail constituera une base pour la rédaction de la partie vétérinaire de l'*EAZA Husbandry Guidelines* pour les 6 espèces de babouins étudiées, permettant ainsi de compléter ce guide de bonnes pratiques en vue de sa publication à l'attention de tous les parcs zoologiques européens participant à un *EEP* babouins.

Par ailleurs, les troubles épileptiques constituent une entité pathologique non négligeable chez le babouin, dont l'étiologie et la physiopathologie sont peu connues à ce jour. Une étude ultérieure sur cet aspect de la pathologie du babouin serait pertinente, afin de tenter de mieux la comprendre et la traiter.

## **Liste des références bibliographiques**

- ABD ALLA, M.D., WOLF, R., WHITE, G.L., *et al.* (2012) Efficacy of a Gal-lectin subunit vaccine against experimental *Entamoeba histolytica* infection and colitis in baboons (*Papio sp.*). *Vaccine* vol. 30, n° 20, p. 3068-3075. [<https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2012.02.066>]
- AKINYI, M.Y., TUNG, J., JENEY, M., *et al.* (2013) Role of grooming in reducing tick load in wild baboons (*Papio cynocephalus*). *Animal Behaviour* vol. 85, n° 3, p. 559-568. [<https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2012.12.012>]
- ALBERTS, S.C., ALTMANN, J. (2001) Immigration and hybridization patterns of yellow and anubis baboons in and around Amboseli, Kenya. *American Journal of Primatology* vol. 53, n° 4, p. 139-154. [<https://doi.org/10.1002/ajp.1>]
- ALOSIO, F., DICK, E.J., HUBBARD, G.B. (2009) Primary hepatic neuroendocrine carcinoma in a baboon (*Papio sp.*). *Journal of Medical Primatology* vol. 38, n° 1, p. 23-26. [<https://doi.org/10.1111/j.1600-0684.2008.00304.x>]
- ALTER, M.J. (1997) Epidemiology of hepatitis C. *Hepatology* vol. 26, n° S3, p. 62S-65S. [<https://doi.org/10.1002/hep.510260711>]
- ALTMANN, S.A. (1973) The Pregnancy Sign in Savannah Baboons. *The Journal of Zoo Animal Medicine* vol. 4, n° 2, p. 8. [<https://doi.org/10.2307/20094180>]
- BANIEL A, COWLISHAW G, HUCHARD E. (2018) Jealous females? Female competition and reproductive suppression in a wild promiscuous primate. *Proceedings Biological Sciences* vol 285, n°1886, p. 13-32. [<https://doi.org/10.1098/rspb.2018.1332>]
- BANIEL, A., COWLISHAW, G., HUCHARD, E. (2017) Male Violence and Sexual Intimidation in a Wild Primate Society. *Current biology* vol. 27, n° 14, p. 2163- 2168.e3. [<https://doi.org/10.1016/j.cub.2017.06.013>]
- BARTON, R.A., BYRNE, R.W., WHITEN, A. (1996) Ecology, feeding competition and social structure in baboons. *Behavioral Ecology and Sociobiology* vol. 38, n° 5, p. 321-329. [<https://doi.org/10.1007/s002650050248>]
- BEEHNER, J.C., BERGMAN, T.J. (2006) Female Behavioral Strategies of Hybrid Baboons in the Awash National Park, Ethiopia. In Swedell, L., Leigh, S.R. (Éd.), *Reproduction and Fitness in Baboons: Behavioral, Ecological, and Life History Perspectives, Developments in Primatology: Progress and Prospects*. Chicago, Illinois, Springer US, p. 53-79. [[https://doi.org/10.1007/978-0-387-33674-9\\_3](https://doi.org/10.1007/978-0-387-33674-9_3)]
- BERCOVITCH, F. (1987) Female weight and reproductive condition in a population of olive baboons (*Papio anubis*). *American Journal of Primatology* vol. 12, n° 2, p. 189-195. [<https://doi.org/10.1002/ajp.1350120206>]
- BERGMAN, T.J. (2006) Hybrid Baboons and the Origins of the Hamadryas Male Reproductive Strategy. In Swedell, L., Leigh, S.R. (Éd.), *Reproduction and Fitness in Baboons: Behavioral, Ecological, and Life History Perspectives, Developments in Primatology: Progress and Prospects*. Chicago, Illinois, Springer US, p. 81-103. [[https://doi.org/10.1007/978-0-387-33674-9\\_4](https://doi.org/10.1007/978-0-387-33674-9_4)]
- BERGMAN, T.J., BEEHNER, J.C., CHENEY, D.L., *et al.* (2005) Correlates of stress in free-ranging male chacma baboons, *Papio hamadryas ursinus*. *Animal Behaviour* vol. 70, n° 3, p. 703-713. [<https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2004.12.017>]
- BERGQVIST, C., EZZEDINE, K. (2020) Vitiligo: A Review. *Dermatology* vol. 236, n° 6, p. 571-592. [<https://doi.org/10.1159/000506103>]
- BINDER, P.S., BAUMGARTNER, S.D., ZAVALA, E.Y., *et al.* (1984) Refractive keratoplasty: Myopic keratomileusis in baboons. *Current Eye Research* vol. 3, n° 10, p.

1187-1197. [<https://doi.org/10.3109/02713688409000821>]

BRACK, M. (1981) Renal pathology in captive baboons (*Papio cynocephalus*). *Veterinary Pathology* vol. 18, n° Suppl 6, p. 55-58. [<https://doi.org/10.1177/0300985881018s0606>]

BRAIN, C., BOHRMANN, R. (1992) Tick infestation of baboons (*Papio ursinus*) in the Namib Desert. *Journal of Wildlife Diseases* vol. 28, n° 2, p. 188-191. [<https://doi.org/10.7589/0090-3558-28.2.188>]

CEPEDA, C., WORMS, P., LLOYD, K.G., *et al.* (1982) Action of progabide in the photosensitive baboon, *Papio papio*. *Epilepsia* vol. 23, n° 5, p. 463-470. [<https://doi.org/10.1111/j.1528-1157.1982.tb05434.x>]

GOVERNEMENT DE LA CONFEDERATION SUISSE (2022) Annexes I, II et III de la CITES. In *CITES* [<https://cites.org/fra/disc/text.php>] (consulté le 22/09/2022).

COLMENARES, F. (1991) Greeting behaviour between male baboons: oestrous females, rivalry and negotiation. *Animal Behaviour* vol. 41, n° 1, p. 49-60. [[https://doi.org/10.1016/S0003-3472\(05\)80502-0](https://doi.org/10.1016/S0003-3472(05)80502-0)]

COMMISSION DE LA SAUVEGARDE DES ESPÈCES DE L'UICN (2012) Catégories et critères de la liste rouge de l'UICN. In *The UICN Red List of Threatened Species* [<https://www.iucnredlist.org/fr/resources/categories-and-criteria>] (consulté le 22/09/2022).

COMMITTEE ON ANIMAL NUTRITION (2003) Nutrient Requirements of Nonhuman Primates: Second Revised Edition. Washington, D.C., National Academies Press. [<https://doi.org/10.17226/9826>]

COWLISHAW, G. (1994) Vulnerability To Predation in Baboon Populations. *Behaviour* vol. 131, n° 3-4, p. 293-304. [<https://doi.org/10.1163/156853994X00488>]

DE SARRO, G.B., CROUCHER, M.J., MELDRUM, B.S. (1984) Anticonvulsant actions of DS 103-282. Pharmacological studies in rodents and the baboon, *Papio papio*. *Neuropharmacology* vol. 23, n° 5, p. 525-530. [[https://doi.org/10.1016/0028-3908\(84\)90025-x](https://doi.org/10.1016/0028-3908(84)90025-x)]

DE VOS, V., VAN NIEKERK, G.A.W.J., MCCONELL, E.E. (1973) A survey of selected bacteriological infections of the Chacma Baboon *Papio Ursinus* from the Kruger National Park. *Koedoe* vol. 16, n° 1, p. 1-10. [<https://doi.org/10.4102/koedoe.v16i1.881>]

D'HOOGHE, T.M., BAMBRA, C.S., XIAO, L., *et al.* (2001) Effect of menstruation and intrapelvic injection of endometrium on inflammatory parameters of peritoneal fluid in the baboon (*Papio anubis* and *Papio cynocephalus*). *American Journal of Obstetrics and Gynecology* vol. 184, n° 5, p. 917-925. [<https://doi.org/10.1067/mob.2001.111715>]

DICKMAN, C.A., CRAWFORD, N.R., TOMINAGA, T., *et al.* (1994) Morphology and kinematics of the baboon upper cervical spine. A model of the atlantoaxial complex. *Spine* vol. 19, n° 22, p. 2518-2523. [<https://doi.org/10.1097/00007632-199411001-00005>]

EAZA (2022) EAZA Ex Situ Programme (EEP) Hamadryas baboon. In *EAZA*. [<https://www.eaza.net/conservation/programmes/eep-pages/hamadryas-baboon-eep/>] (consulté le 10/07/2022).

EAZA REPRODUCTIVE MANAGEMENT GROUP (2020) Cercopithecidae contraception guidelines. In *EAZA reproductive management group* [<https://eazarmg.org/home/viewdocument?filename=EAZA%20RMG%20Cercopithecidae%20taxon%20sheet%202020.pdf>] (consulté le 18/02/2022).

EAZWV TUBERCULOSIS WORKING GROUP (2020) Tuberculosis in zoo species : diagnostic update and management issues. In *Transmissible Diseases Handbook*, 4e éd. Brussels, EAZWV, p. 20-40.

EBERLE, R., BLACK, D.H., LIPPER, S., *et al.* (1995) Herpesvirus papio 2, an SA8-like alpha-herpesvirus of baboons. *Archives of Virology* vol. 140, n° 3, p. 529-545. [<https://doi.org/10.1007/BF01718429>]

EUROPEAN ASSOCIATION OF ZOOS AND AQUARIA (2021) EAZA Population



Management Manual: Standards, procedures and guidelines for population management within EAZA. In EAZA [<https://www.eaza.net/assets/Uploads/Governing-documents/EAZA-Population-Management-Manual-V4.5.pdf>] (consulté le 30/12/2022).

EUROPEAN COMMISSION (2021) COMMISSION REGULATION (EU) 2021/2280 of 16 December 2021 amending Council Regulation (EC) No 338/97 on the protection of species of wild fauna and flora by regulating trade therein and Commission Regulation (EC) No 865/2006 laying down detailed rules concerning the implementation of Council Regulation (EC) No 338/97. In *EUR-Lex*. [<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32021R2280>] (consulté le 22/09/2022).

EUROPEAN COMMISSION. DIRECTORATE GENERAL FOR THE ENVIRONMENT. (2010) Wildlife trade regulations in the European Union : an introduction to CITES and its implementation in the European Union. In *European Union* [<https://data.europa.eu/doi/10.2779/21758>] (consulté le 22/09/2022).

FALL, E.H., GEERTS, S., KUMAR, V., *et al.* (1995) Failure of experimental infection of baboons (*Papio hamadryas*) with the eggs of Asian *Taenia*. *Journal of Helminthology* vol. 69, n° 4, p. 367-368. [<https://doi.org/10.1017/s0022149x00014978>]

FROST, P.A., HUBBARD, G.B., DAMMANN, M.J., *et al.* (2004) White monkey syndrome in infant baboons (*Papio* species). *Journal of Medical Primatology* vol. 33, n° 4, p. 197-213. [<https://doi.org/10.1111/j.1600-0684.2004.00071.x>]

GALAT-LUONG, A., GALAT, G., HAGELL, S. (2006) The Social and Ecological Flexibility of Guinea Baboons: Implications for Guinea Baboon Social Organization and Male Strategies. In Swedell, L., Leigh, S.R. (Éd.), *Reproduction and Fitness in Baboons: Behavioral, Ecological, and Life History Perspectives, Developments in Primatology: Progress and Prospects*. Chicago, Illinois, Springer US, p. 105-121. [[https://doi.org/10.1007/978-0-387-33674-9\\_5](https://doi.org/10.1007/978-0-387-33674-9_5)]

GILLIN, A.G., PHIPPARD, A.F., THOMPSON, J.F., *et al.* (1990) Gastric haemorrhage and perforation caused by a trichobezoar in a baboon (*Papio hamadryas*). *Laboratory Animals* vol. 24, n° 2, p. 180-182. [<https://doi.org/10.1258/002367790780890176>]

GIPPOLITI, S. (2016) *Papio hamadryas*. In *The IUCN Red List of Threatened Species*. [<https://www.iucnredlist.org/species/16019/17953082>] (consulté le 20/09/2022)

GOVIND, C.K., GUPTA, S.K. (2000) Failure of female baboons (*Papio anubis*) to conceive following immunization with recombinant non-human primate zona pellucida glycoprotein-B expressed in *Escherichia coli*. *Vaccine* vol. 18, n° 26, p. 2970-2978. [[https://doi.org/10.1016/s0264-410x\(00\)00103-1](https://doi.org/10.1016/s0264-410x(00)00103-1)]

HAMILTON, W.J., BULGER, J. (1992) Facultative expression of behavioral differences between one-male and multimale savanna baboon groups. *American Journal of Primatology* vol. 28, n° 1, p. 61-71. [<https://doi.org/10.1002/ajp.1350280106>]

HAMMERSCHMIDT, K., FISCHER, J. (2019) Baboon vocal repertoires and the evolution of primate vocal diversity. *Journal of Human Evolution* vol. 126, p. 1-13. [<https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2018.10.010>]

HAREWOOD, W.J., GILLIN, A., HENNESSY, A., *et al.* (1999) Biochemistry and haematology values for the baboon (*Papio hamadryas*): the effects of sex, growth, development and age. *Journal of Medical Primatology* vol. 28, n° 1, p. 19-31. [<https://doi.org/10.1111/j.1600-0684.1999.tb00085.x>]

HAVILL, L.M., LEVINE, S.M., NEWMAN, D.E., *et al.* (2008) Osteopenia and osteoporosis in adult baboons (*Papio hamadryas*). *Journal of Medical Primatology* vol. 37, n° 3, p. 146-153. [<https://doi.org/10.1111/j.1600-0684.2007.00270.x>]

HAVILL, L.M., SNIDER, C.L., LELAND, M.M., *et al.* (2003) Hematology and blood biochemistry in infant baboons (*Papio hamadryas*). *Journal of Medical Primatology* vol. 32, n° 3, p. 131-138. [<https://doi.org/10.1034/j.1600-0684.2003.00017.x>]

HUNEKE, R.B., MICHAELS, M.G., KAUFMAN, C.L., *et al.* (1998) Antibody response in baboons (*Papio cynocephalus anubis*) to a commercially available encephalomyocarditis virus vaccine. *Laboratory Animal Science* vol. 48, n° 5, p. 526-528.

INSTITUT NATIONAL DE L'INFORMATION GEOGRAPHIQUE ET FORESTIERE (2022), Créer une carte. In *Ma Carte IGN* [<https://macarte.ign.fr>] (consulté le 20/10/2022).

JENSEN, J.T., HANNA, C., YAO, S., *et al.* (2016) Transcervical administration of polidocanol foam prevents pregnancy in female baboons. *Contraception* vol. 94, n° 5, p. 527-533. [<https://doi.org/10.1016/j.contraception.2016.07.008>]

JEROME, C.P., KIMMEL, D.B., MCALISTER, J.A., *et al.* (1986) Effects of ovariectomy on iliac trabecular bone in baboons (*Papio anubis*). *Calcified Tissue International* vol. 39, n° 3, p. 206-208. [<https://doi.org/10.1007/BF02555119>]

JIN, M.J., ROGERS, J., PHILLIPS-CONROY, J.E., *et al.* (1994) Infection of a yellow baboon with simian immunodeficiency virus from African green monkeys: evidence for cross-species transmission in the wild. *Journal of Virology* vol. 68, n° 12, p. 8454-8460. [<https://doi.org/10.1128/jvi.68.12.8454-8460.1994>]

JOLLY, C. (2003) Cranial anatomy and baboon diversity. *The Anatomical Record. Part A, Discoveries in Molecular, Cellular, and Evolutionary Biology* vol. 275, n° 2, p. 1043-1047. [<https://doi.org/10.1002/ar.a.10121>]

JONES, M., PILLAY, N. (2004) Foraging in captive hamadryas baboons: implications for enrichment. *Applied Animal Behaviour Science* vol. 88, n° 1-2, p. 101-110. [<https://doi.org/10.1016/j.applanim.2004.03.002>]

KIFLE, Z. (2021) Human-olive baboon (*Papio anubis*) conflict in the human-modified landscape, Wollo, Ethiopia. *Global Ecology and Conservation* vol. 31, p. e01820. [<https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01820>]

KOFF, R.S. (1998) Hepatitis A. *The Lancet* vol. 351, n° 9116, p. 1643-1649. [[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(98\)01304-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(98)01304-X)]

KUMMER, H. (1968) Social organization of Hamadryas baboons : a field study. Chicago, Illinois, The University of Chicago.

LACOSTE, V. (2011) Herpèsvirus de primates. *Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France* vol. 164, n° 4, p. 293-304. [<https://doi.org/10.4267/2042/48100>]

LAGRÉE, A.C. (2022a) Les entérobactéries. Polycopié. Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, Unité Pédagogique de bactériologie.

LAGRÉE, A.C. (2022b) Genre *Campylobacter*. Polycopié. Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, Unité Pédagogique de bactériologie.

LAGRÉE, A.C. (2022c) Entérobactéries : le genre *Yersinia*. Polycopié. Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, Unité Pédagogique de bactériologie.

LANGOI, D., PAVONE, M.E., GURATES, B., *et al.* (2013) Aromatase inhibitor treatment limits progression of peritoneal endometriosis in baboons. *Fertility and Sterility* vol. 99, n° 3, p. 656- 662.e3. [<https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2012.11.021>]

LÉCU, A., BERTELSEN, F., WALZER, C. (2022) European Association of Zoo and Wildlife Veterinarians - Transmissible Diseases Handbook. In *EAZWV* [[https://www.eazwv.org/general/custom.asp?page=inf\\_handbook](https://www.eazwv.org/general/custom.asp?page=inf_handbook)] (consulté le 02/05/2022) .

LÉCU, A., KNAUF, S., MÄTZ-RENSING, K., *et al.* (2012) Tuberculosis in Nonhuman Primates, - an Overview of Diagnostic Tools. In *Deutsches Primatenzentrum* [[https://www.dpz.eu/fileadmin/content/Infektionspathologie/Bilder/Dokumente/LECU%20TuberculosisFORMAT%20COP\\_Korr.pdf](https://www.dpz.eu/fileadmin/content/Infektionspathologie/Bilder/Dokumente/LECU%20TuberculosisFORMAT%20COP_Korr.pdf)] (consulté le 30/07/2022).

LEGESSE, M., ERKO, B. (2004) Zoonotic intestinal parasites in *Papio anubis* (baboon) and *Cercopithecus aethiops* (vervet) from four localities in Ethiopia. *Acta Tropica* vol. 90,

n° 3, p. 231-236. [<https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2003.12.003>]

LEHMANN, R., WAGNER, J.L., FERNANDEZ, L.A., *et al.* (1997) Effects of ketamine sedation on glucose clearance, insulin secretion and counterregulatory hormone production in baboons (*Papio hamadryas*). *Journal of Medical Primatology* vol. 26, n° 6, p. 312-321. [<https://doi.org/10.1111/j.1600-0684.1997.tb00060.x>]

LEIGH, S.R., BERNSTEIN, R.M. (2006) Ontogeny, Life History, and Maternal Investment in Baboons. In Swedell, L., Leigh, S.R. (Éd.), *Reproduction and Fitness in Baboons: Behavioral, Ecological, and Life History Perspectives, Developments in Primatology: Progress and Prospects*. Chicago, Illinois, Springer US, p. 225-255. [[https://doi.org/10.1007/978-0-387-33674-9\\_10](https://doi.org/10.1007/978-0-387-33674-9_10)]

LEITH, D.A., MPOFU, B.S., VAN VELDEN, J.L., *et al.* (2020) Are Cape Peninsula baboons raiding their way to obesity and type II diabetes? - a comparative study. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology* vol. 250, p. 110794. [<https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2020.110794>]

LEIVA, M., PEÑA, T., BAYÓN, A., *et al.* (2012) Phacoemulsification considerations in nonhuman primates. *Journal of Medical Primatology* vol. 41, n° 5, p. 317-324. [<https://doi.org/10.1111/j.1600-0684.2012.00562.x>]

LIAW, Y.-F., CHU, C.-M. (2009) Hepatitis B virus infection. *The Lancet* vol. 373, n° 9663, p. 582-592. [[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)60207-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)60207-5)]

LOWENSTINE, L.J., LERCHE, N.W. (1988) Retrovirus Infections of Nonhuman Primates: A Review. *The Journal of Zoo Animal Medicine* vol. 19, n° 4, p. 168. [<https://doi.org/10.2307/20094885>]

MACKIE, J.T., O'ROURKE, J.L. (2003) Gastritis Associated with *Helicobacter* -like Organisms in Baboons. *Veterinary Pathology* vol. 40, n° 5, p. 563-566. [<https://doi.org/10.1354/vp.40-5-563>]

MARLAND, S., ELLERTON, J., ANDOLFATTO, G., *et al.* (2013) Ketamine: Use in Anesthesia. *CNS Neuroscience & Therapeutics* vol. 19, n° 6, p. 381-389. [<https://doi.org/10.1111/cns.12072>]

MARTIN, L.J., CAREY, K.D., COMUZZIE, A.G. (2003) Variation in menstrual cycle length and cessation of menstruation in captive raised baboons. *Mechanisms of Ageing and Development* vol. 124, n° 8-9, p. 865-871. [[https://doi.org/10.1016/s0047-6374\(03\)00134-9](https://doi.org/10.1016/s0047-6374(03)00134-9)]

MEIERING, C.D., MAXINE L. LINIAL (2001) Historical Perspective of Foamy Virus Epidemiology and Infection. *Clinical Microbiology Reviews* vol. 14, n° 1, p. 165-176. [<https://doi.org/10.1128/CMR.14.1.165-176.2001>]

MELDRUM, B.S., BALZAMO, E., WADA, J.A., *et al.* (1972) Effects of L-tryptophan, L-3, 4, dihydroxyphenylalanine and tranylcypromine on the electroencephalogram and on photically induced epilepsy in the baboon, *Papio papio*. *Physiology & Behavior* vol. 9, n° 4, p. 615-621. [[https://doi.org/10.1016/0031-9384\(72\)90020-0](https://doi.org/10.1016/0031-9384(72)90020-0)]

MELDRUM, B.S., EVANS, M.C., BRAESTRUP, C. (1983) Anticonvulsant action in the photosensitive baboon, *Papio papio*, of a novel beta-carboline derivative, ZK 91296. *European Journal of Pharmacology* vol. 91, n° 2-3, p. 255-259. [[https://doi.org/10.1016/0014-2999\(83\)90474-0](https://doi.org/10.1016/0014-2999(83)90474-0)]

MELDRUM, B.S., MENINI, C., STUTZMANN, J.M., *et al.* (1979) Effects of opiate-like peptides, morphine, and naloxone in the photosensitive baboon, *Papio papio*. *Brain Research* vol. 170, n° 2, p. 333-348. [[https://doi.org/10.1016/0006-8993\(79\)90111-2](https://doi.org/10.1016/0006-8993(79)90111-2)]

MELDRUM, B.S., NAQUET, R. (1971) Effects of psilocybin, dimethyltryptamine, mescaline and various lysergic acid derivatives on the EEG and on photically induced epilepsy in the baboon (*Papio papio*). *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* vol. 31, n° 6, p. 563-572. [[https://doi.org/10.1016/0013-4694\(71\)90072-](https://doi.org/10.1016/0013-4694(71)90072-)

1]

- MOORE, C.M., HUBBARD, G.B., LELAND, M.M., *et al.* (2006) Primary amenorrhea associated with ovarian leiomyoma in a baboon (*Papio hamadryas*). *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science* vol. 45, n° 3, p. 58-62.
- MURPHY, H.W., MILLER, M., RAMER, J., *et al.* (2006) Implications of simian retroviruses for captive primate population management and the occupational safety of primate handlers. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* vol. 37, n° 3, p. 219-233. [<https://doi.org/10.1638/05-110.1>]
- NANINCK, T., CONTRERAS, V., COUTTE, L., *et al.* (2021) Intranasal inoculation with *Bordetella pertussis* confers protection without inducing classical whooping cough in baboons. *Current Research in Microbial Sciences* vol. 2, p. 100072. [<https://doi.org/10.1016/j.crmicr.2021.100072>]
- NIKOLAOU, G.N., KIK, M.J.L., VAN ASTEN, A.J.A.M., *et al.* (2009)  $\beta$ 2-Toxin of *Clostridium perfringens* in a Hamadryas Baboon (*Papio hamadryas*) with Enteritis. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* vol. 40, n° 4, p. 806-808. [<https://doi.org/10.1638/2009-0081.1>]
- OLIVEIRA, F.N., PORTER, B.F., DICK, E.J., *et al.* (2011) Intracranial meningioma in a baboon (*Papio* spp.). *Journal of Comparative Pathology* vol. 145, n° 4, p. 414-418. [<https://doi.org/10.1016/j.jcpa.2011.03.006>]
- PETERSDORF, M., WEYHER, A.H., KAMILAR, J.M., *et al.* (2019) Sexual selection in the Kinda baboon. *Journal of Human Evolution* vol. 135, p. 102635. [<https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2019.06.006>]
- PICARDEAU, M. (2013) Diagnosis and epidemiology of leptospirosis. *Médecine et Maladies Infectieuses* vol. 43, n° 1, p. 1-9. [<https://doi.org/10.1016/j.medmal.2012.11.005>]
- PIXABAY (2010) Images libres de droit et gratuites à télécharger *In Pixabay* [<https://pixabay.com/fr/>] (consulté le 20/10/2022)
- PORTER, B.F., SUMMERS, B.A., LELAND, M.M., *et al.* (2004) Glioblastoma Multiforme in Three Baboons (*Papio* spp.). *Veterinary Pathology* vol. 41, n° 4, p. 424-428. [<https://doi.org/10.1354/vp.41-4-424>]
- PORTUGAL, M.M., ASA, C.S. (1995) Effects of chronic melengestrol acetate contraceptive treatment on perineal tumescence, body weight, and sociosexual behavior of hamadryas baboons (*Papio hamadryas*). *Zoo Biology* vol. 14, n° 3, p. 251-259. [<https://doi.org/10.1002/zoo.1430140306>]
- POST, D.G. (1982) Feeding behavior of yellow baboons (*Papio cynocephalus*) the Amboseli National Park, Kenya. *International Journal of Primatology* vol. 3, n° 4, p. 403-430.
- RAICHLLEN, D.A. (2005) Ontogeny of limb mass distribution in infant baboons (*Papio cynocephalus*). *Journal of Human Evolution* vol. 49, n° 4, p. 452-467. [<https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2005.05.005>]
- REICHARD, M.V., WOLF, R.F., CAREY, D.W., *et al.* (2007) Efficacy of fenbendazole and milbemycin oxime for treating baboons (*Papio cynocephalus anubis*) infected with *Trichuris trichiura*. *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science* vol. 46, n° 2, p. 42-45.
- SHARP, P.M., SHAW, G.M., HAHN, B.H. (2005) Simian Immunodeficiency Virus Infection of Chimpanzees. *Journal of Virology* vol. 79, n° 7, p. 3891-3902. [<https://doi.org/10.1128/JVI.79.7.3891-3902.2005>]
- SHEFFERLY, N. (2004a) *Papio*. *In Animal Diversity Web*. [<https://animaldiversity.org/accounts/Papio/>] (consulté le 12/05/2022)
- SHEFFERLY, N. (2004b) *Papio anubis*. *In Animal Diversity Web*. [[https://animaldiversity.org/accounts/Papio\\_anubis/](https://animaldiversity.org/accounts/Papio_anubis/)] (consulté le 12/05/2022).

SHEFFERLY, N. (2004c) *Papio cynocephalus*. In *Animal Diversity Web*. [[https://animaldiversity.org/accounts/Papio\\_cynocephalus/](https://animaldiversity.org/accounts/Papio_cynocephalus/)] (consulté le 12/05/2022).

SHEFFERLY, N. (2004d) *Papio hamadryas*. In *Animal Diversity Web*. [[https://animaldiversity.org/accounts/Papio\\_hamadryas/](https://animaldiversity.org/accounts/Papio_hamadryas/)] (consulté le 12/05/2022).

SICK, C., CARTER, A.J., MARSHALL, H.H., *et al.* (2014) Evidence for varying social strategies across the day in chacma baboons. *Biology Letters* vol. 10, n° 7, p. 20140249. [<https://doi.org/10.1098/rsbl.2014.0249>]

SINGH, D.K., SINGH, B., GANATRA, S.R., *et al.* (2021) Responses to acute infection with SARS-CoV-2 in the lungs of rhesus macaques, baboons and marmosets. *Nature Microbiology* vol. 6, n° 1, p. 73-86. [<https://doi.org/10.1038/s41564-020-00841-4>]

SITHALDEEN, R. (2018) *Papio ursinus*. In *The IUCN Red List of Threatened Species*. [<https://www.iucnredlist.org/species/16022/168568698>] (consulté le 20/09/2022)

SNIDARO, M., DANELON, I. (2009) Soia con meno antinutrizionali ottima per rese e nelle razioni. In *Centro Ricerche Produzioni Animali Soc. Cons. p. A*. [[http://www.carpa.it/media/documents/carpa\\_www/progetti/r-innova-p/soia.pdf](http://www.carpa.it/media/documents/carpa_www/progetti/r-innova-p/soia.pdf)] (consulté le 29/11/2022).

STASILEVICH, Z.K., DZHIKIDZE, E.K., KALASHNIKOVA, V.A., *et al.* (2013) Role of Anaerobic Bacteria in Simian Enteric Diseases. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine* vol. 156, n° 2, p. 248-251. [<https://doi.org/10.1007/s10517-013-2323-x>]

SWACK, N.S., HSIUNG, G.D. (1982) Natural and Experimental Simian Cytomegalovirus Infections at a Primate Center. *Journal of Medical Primatology* vol. 11, n° 3, p. 169-177. [<https://doi.org/10.1111/j.1600-0684.1982.tb00007.x>]

SWEDELL, L., SAUNDERS, J. (2006) Infant Mortality, Paternity Certainty, and Female Reproductive Strategies in Hamadryas Baboons. In *Reproduction and Fitness in Baboons*. Chicago, Illinois, Springer, US, p. 322.

SWITZER, W.M., MURPHY, H.W. (2008) Occupational Exposure to Zoonotic Simian Retroviruses: Health and Safety Implications for Persons Working with Nonhuman Primates. *Zoo and Wild Animal Medicine* vol. 6., p. 251-264. [<https://doi.org/10.1016/B978-141604047-7.50034-8>]

TARARA, R., SULEMAN, M.A., SAPOLSKY, R., *et al.* (1985) Tuberculosis in wild olive baboons, *Papio cynocephalus anubis* (Lesson), in Kenya. *Journal of Wildlife Diseases* vol. 21, n° 2, p. 137-140. [<https://doi.org/10.7589/0090-3558-21.2.137>]

UNEP-WCMC, CITES SECRETARIAT (2022) Species+. In *Species+*. [[https://speciesplus.net/species#/taxon\\_concepts?taxonomy=cites\\_eu&taxon\\_concept\\_query=papio&geo\\_entities\\_ids=&geo\\_entity\\_scope=cites&page=1](https://speciesplus.net/species#/taxon_concepts?taxonomy=cites_eu&taxon_concept_query=papio&geo_entities_ids=&geo_entity_scope=cites&page=1)] (consulté le 17/07/2022).

USGS, L.B.T. (2013) *Papio Erleben, 1777*. In *Integrated Taxonomic Information System (ITIS)*. [<http://www.itis.gov>] (consulté le 30/03/2023).

VYSHEMIRSKII, O.I., AGUMAVA, A.A., KALAYDZIAN, A.A., *et al.* (2018) Isolation and genetic characterization of encephalomyocarditis virus 1 from a deceased captive hamadryas baboon. *Virus Research* vol. 244, p. 164-172. [<https://doi.org/10.1016/j.virusres.2017.11.001>]

WADA, J.A., BALZAMO, E., MELDRUM, B.S., *et al.* (1972) Behavioural and electrographic effects of L-5-hydroxytryptophan and D, L-parachlorophenyl-alanine on epileptic Senegalese baboon (*Papio papio*). *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* vol. 33, n° 5, p. 520-526. [[https://doi.org/10.1016/0013-4694\(72\)90216-7](https://doi.org/10.1016/0013-4694(72)90216-7)]

WALLIS, J. (2020a) *Papio anubis*. In *The IUCN Red List of Threatened Species*. [<https://www.iucnredlist.org/species/40647/17953200>] (consulté le 20/09/2022).

WALLIS, J. (2020b) *Papio cynocephalus*. *The IUCN Red List of Threatened Species*.

[<https://www.iucnredlist.org/species/92250442/92251260>] (consulté le 20/09/2022).

WALLIS, J., ALONSO, C., BARLOW, C., *et al.* (2018) *Papio papio*. In *The IUCN Red List of Threatened Species*. [<https://www.iucnredlist.org/species/16018/190269269>] (consulté le 20/09/2022).

WALLIS, J., PETERSDORF, M., WEYHER, A.H., *et al.* (2020) *Papio kindae*. In *The IUCN Red List of Threatened Species*. [<https://www.iucnredlist.org/species/136848/190319676>] (consulté le 20/09/2022)

WASHBURN, S.L., DE VORE, I. (s. d.) *Ecologie et comportement des babouins. Department of Anthropology, University of California, Berkeley.*

WASSER, S.K., THOMAS, R., NAIR, P.P., *et al.* (1993) Effects of dietary fibre on faecal steroid measurements in baboons (*Papio cynocephalus cynocephalus*). *Journal of Reproduction and Fertility* vol. 97, n° 2, p. 569-574. [<https://doi.org/10.1530/jrf.0.0970569>]

WHATMORE, A.M., DAVISON, N., CLOECKAERT, A., *et al.* (2014) *Brucella papionis* sp. nov., isolated from baboons (*Papio* spp.). *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* vol. 64, n° Pt 12, p. 4120-4128. [<https://doi.org/10.1099/ijs.0.065482-0>]

WHITE, G.L., CUMMINGS, J.F. (1979) A comparison of ketamine and ketamine-xylazine anesthesia in the baboon. *Veterinary Medicine/Small Animal Clinic* vol. 1., p. 1-18.

WHITEN, A., BYRNE, R.W., BARTON, R.A., *et al.* (1991) Dietary and foraging strategies of baboons. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences* vol. 334, n° 1270, p. 187-195; discussion 195-197. [<https://doi.org/10.1098/rstb.1991.0108>]

WHITEN, A., BYRNE, R. W., HENZI, S. P. *et al.* (1993) Nutritional Constraints on Mountain Baboons (*Papio ursinus*): Implications for Baboon Socioecology. *Behavioral Ecology and Sociobiology* vol. 33, n° 4, p. 233-246.

WOLF, R. F., ROGERS, K. M., BLEWETT, E. M. *et al.* (2006) A Naturally Occurring Fatal Case of Herpesvirus *papio 2* Pneumonia in an Infant Baboon (*Papio hamadryas anubis*). *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science* vol. 45, n° 1, p. 205-209.

YOLE, D.S., PEMBERTON, R., REID, G.D., *et al.* (1996) Protective immunity to *Schistosoma mansoni* induced in the olive baboon *Papio anubis* by the irradiated cercaria vaccine. *Parasitology* vol. 112 ( Pt 1), p. 37-46. [<https://doi.org/10.1017/s0031182000065057>]

ZINNER, D., KLAPPROTH, M., SCHELL, A., *et al.* (2021) Comparative ecology of Guinea baboons (*Papio papio*). *Primate Biology* vol. 8, n° 1, p. 19-35. [<https://doi.org/10.5194/pb-8-19-2021>]

ZINNER, D., WERTHEIMER, J., LIEDIGK, R., *et al.* (2013) Baboon phylogeny as inferred from complete mitochondrial genomes. *American Journal of Physical Anthropology* vol. 150, n° 1, p. 133-140. [<https://doi.org/10.1002/ajpa.22185>]

# Annexes

## Annexe 1 : Questionnaire transmis par courriel aux parcs zoologiques

- Page d'introduction :

Charger un d

Langue :

### Veterinary survey for the Husbandry Guidelines of the baboons

Dear colleagues,

In order to publish the most complete and accurate veterinary section of the EAZA Baboon EEP Husbandry Guidelines, we would like to gather all the knowledge and data concerning diseases affecting baboons. Therefore, here is a questionnaire about the main medical issues you may have encountered in your baboons colony(ies) in the past 10 years.

We know that you're often solicited to answer such questionnaires, so we tried to make it "user friendly" and not too long. Several questions are conditional, so would appear only in case of positive answer; else you will be directly connected to the next section. Anyway, the more detailed and complete will be your contribution, the more accurate will be the results, so we would really appreciate if you can take the time to answer.

The first part deals with preventive medicine, then anesthesia, and finally the different pathologies you encountered, classified by physiological system.

If you don't have time to fill out this questionnaire, you can send us by email the ZIMS medical reports of your current animals, at the contact address below, with any comments about specific medical issue that you consider of interest for this study. All data will be dealt anonymously with.

Thank you very much for your help. Your comments and suggestions are welcome and will be taken into consideration.

Kind regards,  
Mathilde LEVECQUE, french vet student  
mathilde.levecque@vet-alfort.fr  
+33 6 95 68 88 36

Supervision:  
Sylvie Laidebeure, DVM, Paris zoo (sylvie.laidebeure@mnhn.fr)  
Luca Morino, Guinean Baboons EEP coordinator, Paris zoo (luca.morino1@mnhn.fr)

- Partie informations générales :

### GENERAL INFORMATION

Contact informations

Name and qualification of the responding person

Zoo (name and country)

E-mail address

Phone number

Name, email adress and phone number of the vet responsible for the animals

Which baboons species are kept at your zoo? (several answers possible)  
👉 Clicked to see the responses

P. papio



P. hamadryas



P. cynocephalus



P. anubis



P. anubis



Hybrids



\* Number of groups

Number of individuals in each group :

|         | Baboon species       | Male                 | Female               | Unknown              |
|---------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Group 1 | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |

- Partie prophylaxie et nutrition :

## FIRST PART : PROPHYLAXIS AND NUTRITION

### 1. Nutrition

Would you please upload diet sheets comprising composition of food, daily amount per mature individual or per group, food supplements (vitamins, minerals...), number of meals per day.

 Upload files

We are going to analyse your diet sheet with Zootrition©, are you interested in receiving the results?

 Check all that apply

Yes

No

\* Did you already suspect or diagnose one of the following medical issues related to nutrition (resolved by a change in diet)?

📌 Check all that apply

- Diarrhoea
- Constipation
- Dull coat
- Growth abnormality
- Allergy
- Obesity
- Other
- None of the above

Could you please give more details : origin of the trouble, diagnostic method, how did you resolve it?

Diarrhoea

Do you weigh or check body condition scores ? How often ?

- Partie vaccination :

2. Vaccination

\* Do you vaccinate your baboons?

📌 Choose one of the following answers

- Yes
- No

What diseases do you vaccinate baboons for ?

📌 Check all that apply

- Yersiniosis
- Leptospirosis
- Rabies
- Hepatitis B
- Tetanus
- Other

Could you please give more details : vaccination protocole including boosters, serological control, why did you choose to vaccinate (national regulation, incidence of the disease in your park or surroundings ...)

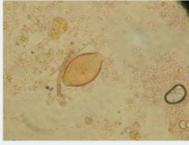
Yersiniosis

Do you vaccinate all your baboons? If you don't, what are your criteria (pregnancy, age...)?

Do you have any additional comment ?

- Partie parasites internes :

3. Internal parasites prophylaxis



\* Do you perform routine faecal control for parasites?

📌 Choose one of the following answers

- Yes
- No

\* Do you use internal antiparasitic treatments on a regular basis?

📌 Choose one of the following answers

- Yes
- No

\* What is the frequency of deworming?

📌 Choose one of the following answers

- Regular
- When needed

Could you precise your answer?

Do you carry out a faecal analysis before deworming?

What is the frequency of controls ?

Do you deworm for specific occasions (clinical signs, risk situations such as pregnancy, translocation of animals) ?

\* Have you ever suspected or diagnosed the presence of internal parasites ?

📌 Check all that apply

- Yes
- No

\* Have you ever suspected or diagnosed the presence of internal parasites ?

👉 Check all that apply

- Yes
- No

What parasites did you suspect or diagnose ?

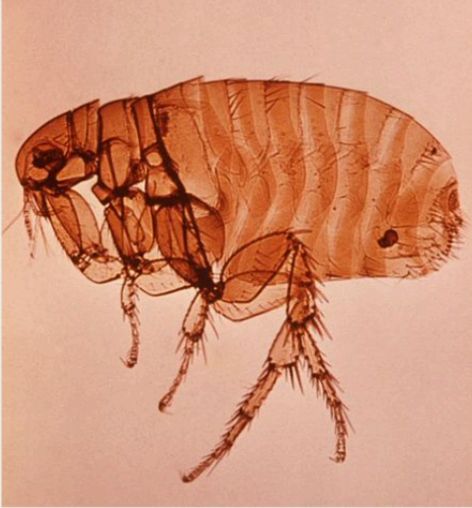
👉 Check all that apply

- Strongyloides
- Oesophagostomum
- Trichuris
- Oxyuris
- Giardia
- Amoeba
- Other

Could you please give more details : diagnostic method, symptoms, number of affected animals, name of the molecule used, dosage and efficacy.

- Partie parasites externes :

#### 4. External parasites prophylaxis



\* Do you carry out routine check for external parasites ?

👉 Choose one of the following answers

- Yes
- No

\* Do you treat against external parasites?

👉 Choose one of the following answers

- Yes
- No

\* What is the frequency of treatment ?

📌 Choose one of the following answers

- Regular
- Occasional

Could you precise your answer?

Do you carry out an external parasites analysis before treatment?

What is the rhythm of controls ?

Do you treat for specific occasions (clinical signs, risk situations such as pregnancy, translocation of animals) ?

\* Have you already found any of the following parasites ?

📌 Check all that apply

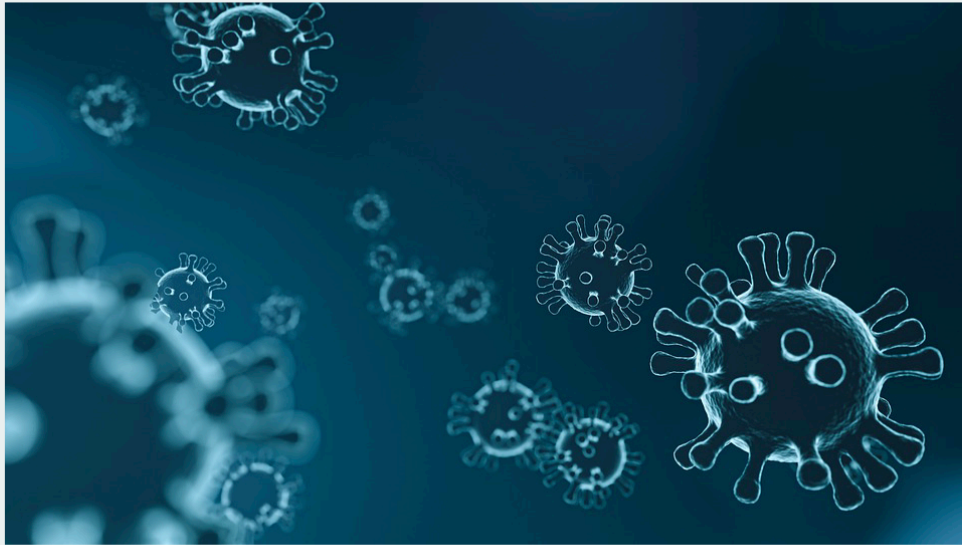
- Tick
- Flea
- Lice
- Mites
- Other
- None of the above

Could you precise your answer : diagnostic method, species diagnosis, number of cases, symptoms, name of the molecule used, dosage and efficacy.

Tick

- Partie prévention des principales affections virales et bactériennes :

5. Main viral and bacterial hazards screening



\* Do you carry out routine screening for the following pathogens ?

👉 Check all that apply

- STLV
- SIV
- SFV
- $\alpha$ -herpesvirus
- Hepatitis B
- Hepatitis A
- Sars-CoV2
- Tuberculosis
- Salmonella
- Shigella
- Yersinia
- Campylobacter
- Papillomavirus



- Cytomegalovirus
- None of the above
- Other:

**Could you precise your answer?**

|       | Screening method     | Control rhythm       |
|-------|----------------------|----------------------|
| STLV  | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| Other | <input type="text"/> | <input type="text"/> |

**\* Could you estimate the number of positive animals in your current group(s) :**

|       | 0%                    | <10%                  | 10-50%                | >50%                  |
|-------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| STLV  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Other | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

Did/do they have symptoms and what were/are they ?

STLV

Other

\* What were your actions concerning positive individuals?

|       | Treatment             | Euthanasia            | Isolation             | Nothing               |
|-------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| STLV  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Other | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

Do you have any additional comment ?

- Partie contention et anesthésie :

## SECOND PART : PHYSICAL AND CHEMICAL RESTRAINT



\* What restraint methods do you use?

! Check all that apply

- Anesthesia
- Manual restraint
- Crush cage

In your opinion, until what size (body weight) a baboon can (or should) be manually restrained?

\* What method do you use to induce anesthesia?

📌 Check all that apply

- Hand-injection (training)
- Hand-injection (crush cage)
- Blow-dart
- Dart
- Manual restraint and gaseous induction
- Other:

What anesthesia protocol(s) do you use (molecule, dosage and antagonist) for routine controls ?

Do you have to report any anesthesia-related incident? If yes, please describe (protocole, symptoms, treatment)

- Partie mortalité :

### THIRD PART : MORTALITY

If you had any case of death during the 10 past years, please upload your relevant necropsy reports.

 Upload files

- Partie pathologie par appareil :

### FOURTH PART : PATHOLOGY BY PHYSIOLOGICAL SYSTEMS

In this part of the questionnaire will be addressed pathologies categorized by physiological system. There are 11 topics, which you will have to complete only if you answer "yes" to the first question for each one. The lists of diseases is not exhaustive but you will have an "other" option to cite any unlisted disease.

Please keep in mind that if you don't have time to respond, you can upload Zims medical reports here or send them to us by email at [eeppa-pio@yahoo.com](mailto:eeppa-pio@yahoo.com).

 Upload files

## A. REPRODUCTION PATHOLOGIES



For contraception, do you use :

**👉 Check all that apply**

- Surgical methods
- Medical methods
- No contraception

### \* 2. Reproduction pathologies

Have you already suspected or diagnosed any of the following diseases :

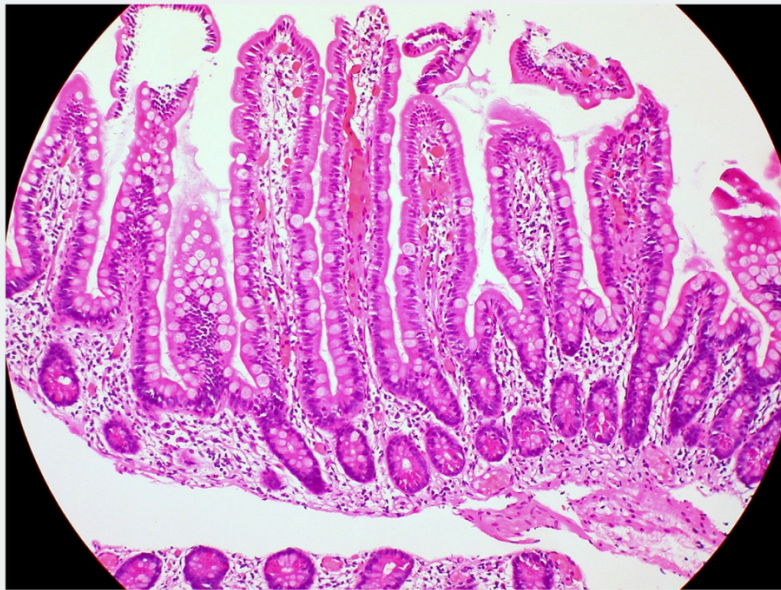
**👉 Check all that apply**

- Abortion/Stillbirth
- Neonatal death
- Endometriosis
- Metritis
- Retained placenta
- Placenta praevia
- Neoplasia
- Other
- None of the above

Could you please give more details : symptoms, lesions, age of the mother, suspected or proven etiology, diagnostic method, treatment

Abortion/Stillbirth

## B. DIGESTIVE DISEASES



Please keep in mind that if you don't have time to answer to questions, you can upload Zims medical reports here or send it by e-mail at [eeppapio@yahoo.com](mailto:eeppapio@yahoo.com).

 Upload files

\* Have you ever suspected or diagnosed one of the following digestive diseases ?

- Colitis
- Ulcer
- Gastritis
- Trichobezoar
- Peritonitis
- Esophagitis
- Typhlitis
- Enteritis
- Neoplasia
- Hepatitis
- Pancreatitis
- Rectal prolapse
- Other
- None of the above

Could you please give more details : number of affected animals, suspected or proven etiology, diagnostic method, symptoms and lesions, treatment (molecule and dosage), evolution

Colitis

### C. RESPIRATORY DISEASES



Please keep in mind that if you don't have time to answer to questions, you can upload Zims medical reports here or send it by e-mail at [eeppio@yahoo.com](mailto:eeppio@yahoo.com).

 Upload files

✳ Have you ever suspected or diagnosed any of the following respiratory diseases ?

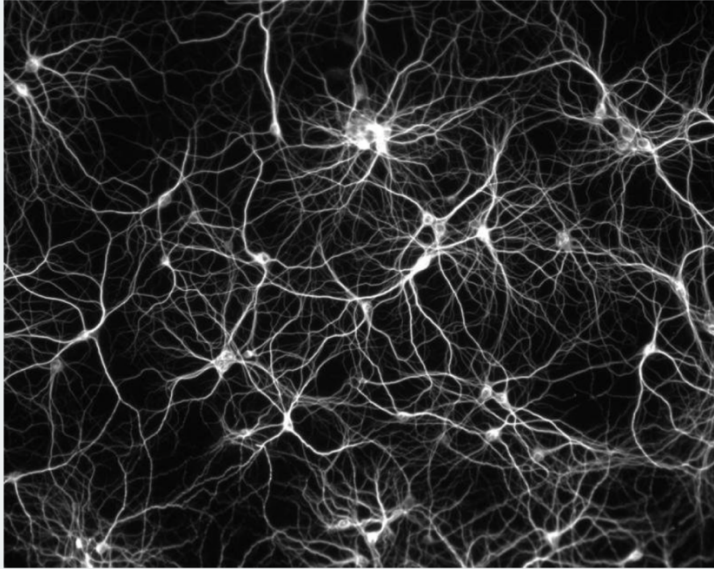
- Pneumonia
- Airsacculitis
- Asphyxiation
- Pleuritis
- Bronchopneumonia
- Sinusitis
- Neoplasia
- Other
- None of the above

Could you please give more details : number of affected animals, symptoms and lesions, suspected or proven etiology, diagnostic method, treatment (molecule and dosage), evolution

Pneumonia



## D. NEUROLOGICAL DISEASES



Please keep in mind that if you don't have time to answer to questions, you can upload Zims medical reports here or send it by e-mail at eeppa-pio@yahoo.com.

 Upload files

✳ Have you already suspected or diagnosed any of the following diseases :

- Epilepsy
- Encephalitis
- Meningitis
- Meningoencephalitis
- Hydrocephalus
- Stroke
- Neoplasia
- Other
- None of the above

Could you please give more details : number of affected animals, treatment (molecule, dosage, effect), proven or suspected etiology, diagnostic method, evolution

Epilepsy

Please indicate here the GAN numbers of all animals that showed at least one epileptic seizure, for further genetic analysis.

Regarding epilepsy, have you made specific husbandry changes?

## E. WOUNDS AND SKIN DISEASES

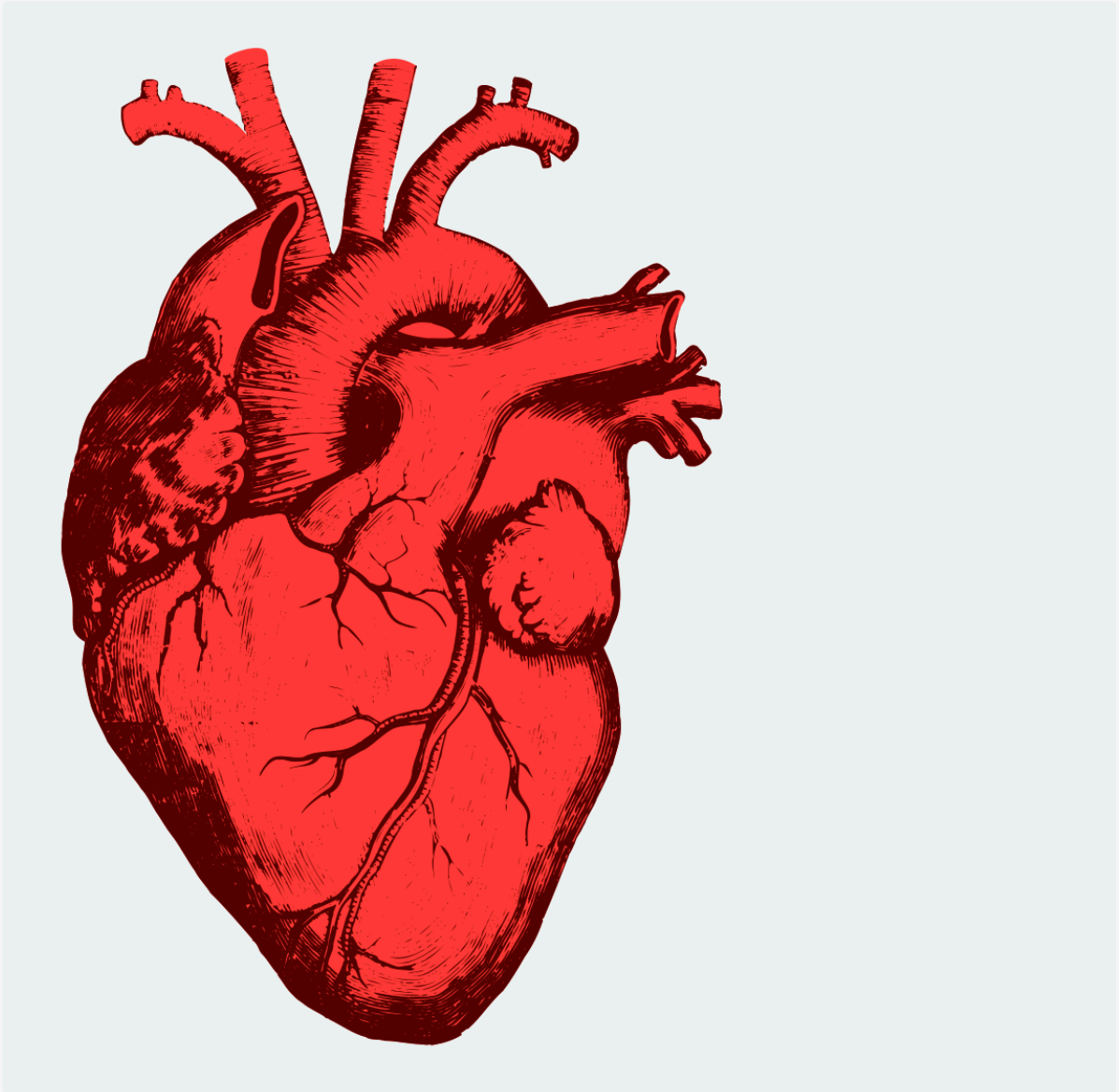
Please keep in mind that if you don't have time to answer to questions, you can upload Zims medical reports here or send it by e-mail at eeppa-pio@yahoo.com.

 Upload files

\* Have you already suspected or diagnosed one of the following skin diseases ?

- Bite wounds (due to fights)
- Dermatitis
- Cellulitis
- Abscess
- Alopecia
- Neoplasia
- Other
- None of the above

## F. CARDIOVASCULAR DISEASES



Please keep in mind that if you don't have time to answer to questions, you can upload Zims medical reports here or send it by e-mail at [eeppio@yahoo.com](mailto:eeppio@yahoo.com).

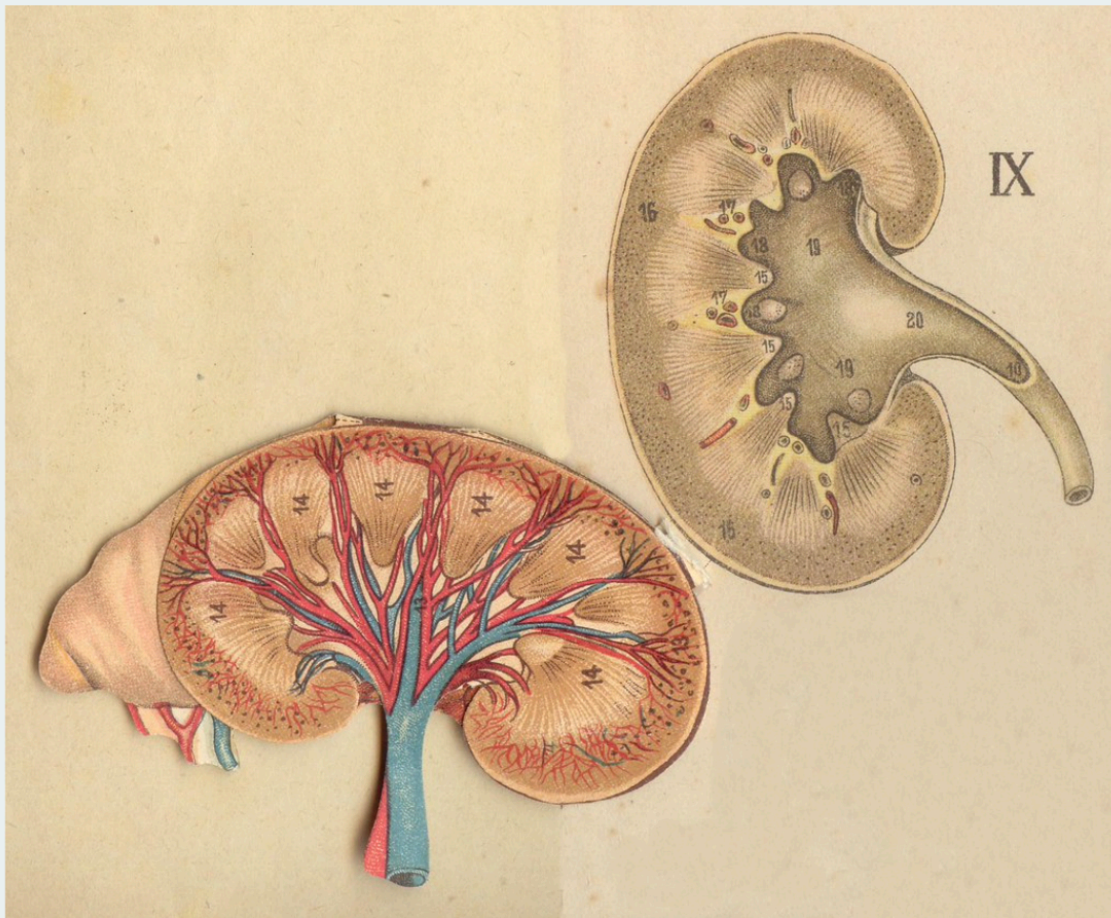
\* Have you ever suspected or diagnosed any of the following cardiovascular diseases ?

- Myocarditis
- Endocardiosis
- Hydropericardium
- Infarctus
- Cardiomyopathy
- Arteriosclerosis
- Myodegeneration
- Endocarditis
- Pericarditis
- Congestive heart failure
- Hemopericardium
- Atherosclerosis
- Neoplasia
- Other
- None of the above

Could you please give more details : affection diagnosed, number of affected animals, symptoms and lesions, suspected or proven etiology, diagnostic method, treatment (molecule and dosage), evolution.

Myocarditis

## G. UROLOGICAL AND NEPHROLOGICAL DISEASES



Please keep in mind that if you don't have time to answer to questions, you can upload Zims medical reports here or send it by e-mail at [eeppio@yahoo.com](mailto:eeppio@yahoo.com).

[Upload files](#)

\* Have you already suspected or diagnosed any of the following diseases ?

- Amyloidosis
- Cystitis
- Nephritis
- Pyelonephritis
- Nephrocalcinosis
- Hydronephrosis
- Glomerulonephrosis
- Uroliths
- Other
- None of the above

Could you please give more details : number of affected animals, suspected or proven etiology, diagnostic method, symptoms and lesions, treatment (molecule and dosage), evolution.

Amyloidosis

## H. OPHTHALMOLOGICAL DISEASES



Please keep in mind that if you don't have time to answer to questions, you can upload Zims medical reports here or send it by e-mail at eeppa-pio@yahoo.com.

 Upload files

\* Have you already suspected or diagnosed any of the following ophtalmological diseases ?

- Cataract
- Conjunctivitis
- Corneal ulcer
- Uveitis
- Neoplasia
- Glaucoma
- Other
- None of the above

Could you please give more details : number of affected animals, suspected or proven etiology, diagnostic method, symptoms and lesions, treatment (molecule and dosage), evolution.

Cataract

## I. MUSCLES AND BONES DISEASES



Please keep in mind that if you don't have time to answer to questions, you can upload Zims medical reports here or send it by e-mail at [eeppio@yahoo.com](mailto:eeppio@yahoo.com).

 Upload files

\* Have you already suspected or diagnosed any of the following diseases ?

- Spondylosis
- Arthritis
- Fracture
- Myodegeneration
- Scoliosis
- Myositis
- Arthrosis
- Osteomyelitis
- Myopathy
- Neoplasia
- Other
- None of the above

Could you please give more details : location (if relevant), number of affected animals, suspected or proven etiology, symptoms and lesions, diagnostic method, treatment (molecule and dosage), evolution.

Spondylosis



## J. ENDOCRINAL DISEASES

Please keep in mind that if you don't have time to answer to questions, you can upload Zims medical reports here or send it by e-mail at eeppio@yahoo.com.

 Upload files

Have you ever suspected or diagnosed any of the following endocrinal diseases ?

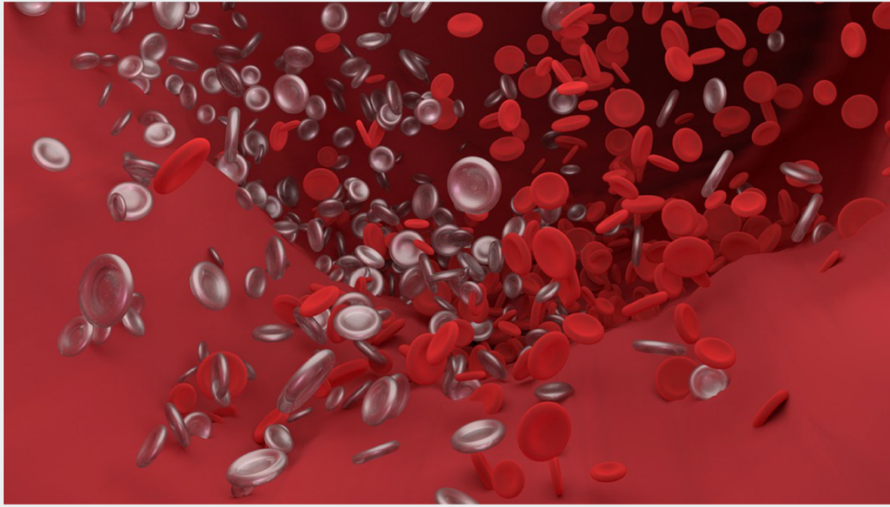
- Diabetes
- Hypothyroidism
- Hyperthyroidism
- Cushing syndrome
- Other
- None of the above

Could you please give more details : number of affected animals, symptoms and lesions, suspected or proven etiology, diagnostic method, treatment (molecule and dosage), evolution.

Diabetes

Do you have any additional comment ?

## K. HEMATOLOGICAL AND AUTOIMMUNE DISEASES



Please keep in mind that if you don't have time to answer to questions, you can upload Zims medical reports here or send it by e-mail at [eeppa-pio@yahoo.com](mailto:eeppa-pio@yahoo.com).

 Upload files

Have you already suspected or diagnosed any of the following hematological diseases ?

- Hemorrhage
- Thrombus
- Blood parasite
- Anemia
- Lupus
- Neoplasia
- Other
- None of the above

Could you please give more details : number of affected animals, suspected or proven etiology, diagnostic method, symptoms and lesions, treatment (molecule and dosage), evolution.

## M. OTHERS

Please keep in mind that if you don't have time to answer to questions, you can upload Zims medical reports here or send it by e-mail at eeppio@yahoo.com.

 Upload files

Have you ever encountered any other disease (amyloidiosis, toxoplasmosis...)? Please specify the number of affected animals, the suspected or proven etiology, the diagnostic method, the treatment and the evolution of the disease(s).

Do you have any relevant document (photographs, analyses, radiographic images...) that you would like to share to supplement one of the clinical cases ?

 Upload files

## FIFTH PART : BEHAVIOURAL DISORDERS

Have you ever encountered any of the following behaviour disorders ?

**ⓘ Check all that apply**

Maternal neglect/Kidnapping

Stereotypy

Self-mutilation

Pica

None of the above

Other:

Could you please give more details : suspected or proven etiology, diagnostic method, medical treatment or changes in the environment (group composition, feed ration, arrangement of the enclosure...)

Did you make ethological assessments to evaluate the efficacy of the husbandry modifications and/or medical treatments? If yes, please specify.

Do you have any additional comment ?

# **Annexe 2 : « EAZA Best Practice Guidelines Template » : guide suivi pour élaborer le guide de bonnes pratiques, issu de l'EAZA Population Management Manual Standards par l'European Association of Zoos and Aquaria, 2021**

All forms/templates are available to download on the EAZA Member Area.



## **Appendix 4: EAZA Best Practice Guidelines template**

### **Approval procedure**

A TAG (EEP/ESB) compiles and endorses EAZA Best Practice Guidelines using this template (for EEPs the respective Species Committee approval needs to be sought). TAG approved Best Practice Guidelines must be sent to EAZA Executive Office who will seek EEP Committee approval based on the publication procedure and process. After their approval, the TAG will be informed and the EAZA Best Practice Guidelines will be made publicly available through the EAZA website.

### **Content**

EAZA Best Practice Guidelines should include the following sections and chapters:

#### ***Cover / Title page***

The cover and title page should include the following information:

- a. Name of the TAG
- b. Applicable taxa or common name and scientific name of the species
- c. Edition
- d. Publication date
- e. Editor(s) and editor logo(s)
- f. EAZA logo
- g. EAZA Best Practice Guidelines Disclaimer (example below)
- h. Citation

#### **EAZA Best Practice Guidelines disclaimer**

Copyright (publication date) by EAZA Executive Office, Amsterdam. All rights reserved. No part of this publication may be reproduced in hard copy, machine-readable or other forms without advance written permission from the European Association of Zoos and Aquaria (EAZA). Members of the European Association of Zoos and Aquaria (EAZA) may copy this information for their own use as needed.

The information contained in these EAZA Best Practice Guidelines has been obtained from numerous sources believed to be reliable. EAZA and the EAZA [TAG name] TAG make a diligent effort to provide a complete and accurate representation of the data in its reports, publications, and services. However,

All forms/templates are available to download on the EAZA Member Area.



EAZA does not guarantee the accuracy, adequacy, or completeness of any information. EAZA disclaims all liability for errors or omissions that may exist and shall not be liable for any incidental, consequential, or other damages (whether resulting from negligence or otherwise) including, without limitation, exemplary damages or lost profits arising out of or in connection with the use of this publication.

Because the technical information provided in the EAZA Best Practice Guidelines can easily be misread or misinterpreted unless properly analyzed, EAZA strongly recommends that users of this information consult with the editors in all matters related to data analysis and interpretation.

### **Preamble**

The following preamble should be added to EAZA Best Practice Guidelines:

Right from the very beginning it has been the concern of EAZA and the EEPs to encourage and promote the highest possible standards for husbandry of zoo and aquarium animals. For this reason, quite early on, EAZA developed the "Minimum Standards for the Accommodation and Care of Animals in Zoos and Aquaria". These standards lay down general principles of animal keeping, to which the members of EAZA feel themselves committed. Above and beyond this, some countries have defined regulatory minimum standards for the keeping of individual species regarding the size and furnishings of enclosures etc., which, according to the opinion of authors, should definitely be fulfilled before allowing such animals to be kept within the area of the jurisdiction of those countries. These minimum standards are intended to determine the borderline of acceptable animal welfare. It is not permitted to fall short of these standards. How difficult it is to determine the standards, however, can be seen in the fact that minimum standards vary from country to country.

Above and beyond this, specialists of the EEPs and TAGs have undertaken the considerable task of laying down guidelines for keeping individual animal species. Whilst some aspects of husbandry reported in the guidelines will define minimum standards, in general, these guidelines are not to be understood as minimum requirements; they represent best practice. As such the EAZA Best Practice Guidelines for keeping animals intend rather to describe the desirable design of enclosures and prerequisites for animal keeping that are, according to the present state of knowledge, considered as being optimal for each species. They intend above all to indicate how enclosures should be designed and what conditions should be fulfilled for the optimal care of individual species.

### **Provide a summary**

All forms/templates are available to download on the EAZA Member Area.



To help and prepare readers, it is recommended to provide a short summary (maximum of 1 page) of the most important husbandry aspects that are described in the Guidelines. For instance you can highlight aspects that have a larger influence on husbandry than may be expected or sections you want readers to pay extra attention to.

## **Section 1: Biology and field data**

### Biology

#### 1.1 Taxonomy

This section is fairly straight forward, though there may be some controversy regarding exact numbers of sub-species. Any such controversy is outlined. All known living species and sub-species are listed; any extinct recent species or subspecies are listed under section 1.5 below. A number of common names may be associated with a particular species, and as many as is reasonable are included.

- Order
- Family
- Genus
- Species
- Sub-species
- Common name(s)

#### 1.2 Morphology

All measurements are stated in metric units. Measurements for adult males, adult females and newborns are stated separately if data are available. Where certain measurements are unavailable, it should be stated why and what steps should be taken to gather this information. If appropriate, the exact method of measurement is stated. Unless otherwise stated, measurements of wild specimens are given. Anatomical information, and information about the senses, is provided under "DESCRIPTION"; any physical differences between sexes or subspecies are outlined, and vocalisations are described.

It is important to standardise the measurements taken and the method of taking these measurements to ensure consistency of data.

- Height (if relevant)
- Weight

All forms/templates are available to download on the EAZA Member Area.



- Length (using specific measurements as appropriate to taxa. E.g. in fish, define total length (TL) or fork length (FL))
- Coloration
- Description

### 1.3 Physiology

Information such as heart rate, respiratory rate and body temperature are included if available, indicating whether data are from wild or captive individuals. Method of measurement should also be stated if appropriate.

- Body temperature (for warm-blooded species or where appropriate)
- Heart rate
- Respiratory rate

### 1.4 Longevity

The typical longevity, or longevity records, should be stated. This allows for long-term collection planning to be carried out. There is often a difference in expected longevity for a wild as opposed to a captive specimen. Where possible, estimates are given for both. Longevity figures for *ex situ* populations are also provided in the population management plan for the species.

## Field data

### 1.5 Conservation status/Zoogeography/Ecology

This section provides information about geographical distribution of the species, including details on habitat type, other species within that habitat and seasonal environmental changes. Results of population surveys are given and, where available an estimation of population status is provided. Where relevant, the CITES Appendix and IUCN or other recognised classification code is given. Historical distribution and subsequent population trends are examined, with reference to any extinct species or sub-species.

Threats to the wild population should be outlined.

- Distribution
- Habitat
- Population
- Conservation status



All forms/templates are available to download on the EAZA Member Area.



## 1.6 Diet and feeding behaviour

Food sources and preferred food items should be listed from what is known from field studies. Feeding method, including daily and seasonal variations, water intake (where relevant) and other information relating to the digestive process, should be outlined. Research relating to species specific dietary requirements should be included. Specific behaviours used in the feeding biology of a particular species should be outlined so these can be encouraged in zoological collections. Where relevant, distance traveled in search of food in the wild should also be mentioned to allow for say, seasonal changes in behaviour of captive animals.

- Food preference
- Feeding

## 1.7 Reproduction

This section details the physiological aspects of the reproductive cycle. Courtship and mating behaviour are detailed in section 1.8 “Sexual Behaviour” below. The reproductive strategy (e.g. sexual/asexual reproduction, sex-changing, male pregnancy) is stated. The developmental stages of juveniles to sexual maturity are outlined, stating typical age at sexual maturity and physical signs thereof. The sub-headings included in this section will vary according to the class of the species, thus slightly different versions of the guidelines format will exist for different taxa. All sub-headings are shown below.

- Developmental stages to sexual maturity
- Age of sexual maturity
- Seasonality of cycling
- Gestation period/incubation
- Clutch/litter/brood/offspring size/number
- Birth/hatching details and seasons

Data calculated for captive populations are provided in the studbook.

## 1.8 Behaviour

Seasonal and daily variations in activity are detailed, means of locomotion outlined and wild activity budget provided where possible. Predator/prey interactions involving the species are described. “Social Behaviour” details intra-specific and inter-specific social interaction, including such aspects as social structure, territoriality, social development, dispersal of young and intra-specific

All forms/templates are available to download on the EAZA Member Area.



communication. "Sexual Behaviour" outlines the physiology of reproduction and describes courtship behaviour, competition and mating. Reproductive cues e.g. temperature, chemical stimuli are described.

- Activity
- Locomotion
- Predation
- Social behaviour
- Sexual behaviour

## **Section 2: Management in Zoos and Aquariums**

Section 2 provides a brief, yet comprehensive, overview of general husbandry practices with particular attention to species specific welfare considerations. It covers all aspects of animal husbandry, though it should be noted that only specific veterinary information, relevant to everyday husbandry, is included. The guidelines are concerned with the practical rather than medical issues of animal management. Thus, whilst details of handling and restraint during a medical procedure may be provided, details of the treatment itself, of drugs used or surgical procedure will not be provided. Typical species specific veterinary complaints should be listed with methods of avoiding/dealing with the complaints explained.

### **2.1 Enclosure**

Section 2.1 provides a general guide as to what has been used and found to be appropriate for a particular species without suggesting that these are the only suitable options.

#### **2.1.1 Boundary**

Includes details of primary barriers, barriers between adjacent enclosures and holding pens as well as indoor partitions. Where appropriate details of additional public barriers can be given. The wattage of electric barriers needs to be standardized per taxon and provided in the guidelines. For vivaria/aquariums, any specific boundary requirements are described (otherwise this section is not applicable).

#### **2.1.2 Substrate**

Includes details of topography of outdoor enclosure (natural vegetation, bare earth, etc.) and floor materials/substrate used in indoor areas, aquariums and

All forms/templates are available to download on the EAZA Member Area.



vivaria (wood, concrete, sand, gravel etc.). Also includes details of any additional substrate such as sand or peat in outdoor enclosures, or bedding materials in indoor quarters or dens. Specific substrates that are not suitable for particular species need to be mentioned.

### 2.1.3 Furnishings and Maintenance

Includes details of fixtures and furnishings within outdoor and indoor enclosures, aquariums and vivaria (e.g. climbing apparatus, hiding places, caves, shelter, shade, bushes, trees, ponds, water and feeding troughs, dens, nesting boxes, partitions, electrical points, observation facilities; also includes information concerning number of dens/nests per animal). Maintenance procedures may be facilitated by certain furnishings, thus maintenance is also included in this section. Includes details of cleaning indoor and outdoor quarters, drainage and sewerage disposal, crowding gates, service corridors, keeper exits and any other furnishing designed to facilitate maintenance. For aquariums, see section 2.1.4 for maintenance of life support systems.

### 2.1.4 Environment

Both the indoor and the outdoor environment are considered. Appropriate methods of heating, lighting and ventilation for indoor quarters, and details of optimum temperatures, light intensity and humidity are suggested. Special husbandry considerations during particularly hot or cold weather, heavy rain, ice or snow, are outlined, taking the different climates in the European region into consideration.

For aquatic species, recommended water quality parameters are listed with ranges (e.g. salinity, temperature, pH, nitrate, carbonate hardness). Where appropriate, recommended life support systems are described. Lighting and photoperiod are also described. Any environmental cues and/or seasonal/reproductive changes (e.g. temperature, photoperiod, salinity) are outlined. Any specific maintenance requirements are also described.

### 2.1.5 Dimensions

This section serves to outline the optimum conditions and dimensions for that species, to which individual collections can aspire. It may also be helpful to indicate spatial density (No. individuals/m<sup>2</sup>). In the absence of systematic research, it is impossible at this stage to make specific recommendations, though Phase II and III may begin to address this issue. A range of indoor and outdoor enclosure sizes are given, including sizes of individual stalls.

All forms/templates are available to download on the EAZA Member Area.



## 2.2 Feeding

As well as outlining basic dietary needs, including supplementary vitamin and mineral requirements, this section considers special dietary requirements for young, breeding, pregnant or lactating individuals, for birds during the egg laying season and for species with specific feeding behaviours. In recent years it has become increasingly obvious that not only what is fed, but also how it is fed, is important in terms of animal health and welfare. Special consideration is accordingly given to “non-nutritional” aspects of the diet and to appropriate methods of feeding.

Other factors influencing feeding methods, such as hygiene, practicality and social considerations, are also acknowledged.

The software programme; Zootrition©; should be consulted where possible to analyse nutritional quality and quantity of food consumed and wasted.

### 2.2.1 Basic Diet

Individual food items and nutritional content should be specified. Quantity and quality fed per individual is outlined. Where appropriate, this section should include information on browse and forage (suitable plant species). It is appropriate here to mention any diets that have caused problems.

Vitamins, minerals and other supplements should be listed with a source provided for each product.

The use of feeding as a form of environmental enrichment, the texture of food for example or its presentation and any other considerations not directly related to nutritional value need to be outlined. Any particular ‘likes’ of that species should be mentioned as these food types are very useful in administering medication

### 2.2.2 Special Dietary Requirements

For young, breeding animals, lactating mammals, convalescent animals and due to seasonal variations or physiological intolerance.

### 2.2.3 Method of Feeding

How often where, and when (indoors, outdoors, in troughs, on floor, from poles) feeding occurs.

Also how food is presented (whole, chopped, in an enrichment device etc.).

### 2.2.4 Water

All forms/templates are available to download on the EAZA Member Area.



Details how fresh drinking water is made available within outdoor and indoor enclosures. For aquatic species, details relating to water are described in section 2.1.4 Environment.

## 2.3 Social structure

This section outlines a suitable social structure with details of intra-specific and inter-specific associations. Data from wild populations describing wild structures should be referred to here (section 1.8).

### 2.3.1 Basic Social Structure

Wild social unit including details of age and sex structure. Animal managers can then try to emulate this structure in their collections. Descriptions of experiences of successful and unsuccessful social structures in a captive environment are included. Section 1 may be referred to for details of social structure in wild.

### 2.3.2 Changing Group Structure

Primarily details the introduction or re-introduction of animals with an outline of measures to facilitate such changes. Also considerations concerning the removal of animals from a social group. Also take seasonal variation of social groups into concern. Issues associated with single sex groups are included.

### 2.3.3 Sharing Enclosure with Other Species

Appropriate species with whom the enclosure might be shared are suggested, and any associated advantages or disadvantages outlined (As with all species names, generic name should be included in the first instance).

## 2.4 Breeding

Outlines appropriate breeding techniques such as adding new birds to a flock to stimulate breeding displays, removing males from primate groups or changing temperature/photoperiod in aquariums. Where appropriate, artificial breeding techniques (e.g. AI, implants, hormonal stimuli, double clutching) are described.

### 2.4.2 Mating

All forms/templates are available to download on the EAZA Member Area.



Details the introduction and segregation of the breeding pair/group (where relevant), special enclosure modifications and appropriate male:female ratios. Courtship and mating are described with details of oestrus behaviour and any changes in behaviour associated with the period of sexual activity (e.g. increased aggression), where relevant. Any evidence of seasonality is assessed.

#### 2.4.3 Pregnancy/Egg Laying and Incubation

Details of gestation period, physical, physiological, body weight and behavioural indicators of pregnancy are given for mammals, and for birds details of nest building behaviour, numbers of eggs laid, egg size and incubation procedure. Appropriate parameters relating to the reproductive cycle of invertebrates, fish, amphibians and reptiles are given. Special husbandry considerations during pregnancy or incubation, and details of artificial incubation procedures are outlined.

2.4.4 Details on contraception possibilities are highlighted.

#### 2.4.5 Birth/Hatching

The birth or hatching process is described, specifying pre-partum behavioural indicators and usual duration, with some indication as to common problems encountered and a brief summary of solutions and/or references to such

#### 2.4.6 Development and Care of Young

The physical and behavioural development of the young is outlined with details of parental care, age at weaning/fledging and separation from parent(s) included. For many fish, invertebrates, amphibians and reptiles, eggs/young will be removed from the parents and details of incubation and rearing facilities are included. Care of the young during the early stages of development is described, including details of the period of dependence, monitoring development, access and introduction to conspecifics. Any special husbandry requirements are outlined.

Also includes details of neonatal mortality.

#### 2.4.7 Hand-Rearing

Hand-rearing may be necessary for a variety of reasons, such as rejection by the parent or the inability of some birds to incubate their own eggs. Consideration is given to why and when young should be removed, with details of initial care and subsequent rearing. The basic techniques are described and an assessment

All forms/templates are available to download on the EAZA Member Area.



made of the associated success. The outline should include information on a suitable environment and feeding regime, health care, contact with keepers and conspecifics, independency and re-introduction to the social group. References to relevant published works should be given. The hand-rearing procedure is advised against due to the high possibility of imprinting with the keeper and difficulties with future introduction back to its conspecifics. There is also the possibility of rejection by that individual of its own young in the future thus creating a cycle of keeper dependence. Any guidelines for hand-rearing should always be developed with a view to reintroducing the animal back to its own kind with the minimum of stress incurred to the animal.

#### 2.4.8 Population management

Highlights the breeding strategy of the species from a population management point of view (e.g. what is the RCP status and target population, etc.).

#### 2.5 Behavioural enrichment

Lists the variety of means for behavioural enrichment by species specific needs and the physical build of the animals

#### 2.6 Handling

The difficulties associated with identification, sexing, handling, capture, restraint and transportation are examined and ways to facilitate these procedures suggested.

##### 2.6.1 Individual Identification and Sexing

Accurate sexing and individual identification (both for permanent identification as well as identification from as distance) are particularly important in breeding populations and for some species can be a difficult procedure. Appropriate techniques are described and assessed. The location and type of marker should be standardised per taxon e.g. age at which to band birds and the size and make of ring, or where in the ear to tattoo a bovid, location of physical implant tags in snakes, or elastomer marker in fish etc.

##### 2.6.2 General Handling

It outlines the procedure for daily handling, suggesting appropriate precautions where necessary. Species specific adverse behaviours should be outlined to prevent injury to the keeper or the animal.

All forms/templates are available to download on the EAZA Member Area.



### 2.6.3 Catching/Restraining

Methods of capture that cause least stress to the animal and offer greatest protection to the keeper are suggested. Physical and chemical restraint and associated risks are outlined.

### 2.6.4 Transportation

Methods of transporting are outlined, including crates, tanks, boxes, bags etc. Includes information on container specifications (where possible, rather than reproducing diagrams, IATA's specifications for air transportation can be referred to). Detailed transportation legislation can be obtained from the 2000, IATA 'Live Animal Regulations; 27th Ed.'.

### 2.6.5 Safety

General consideration for the safety of keepers and other humans, including members of the public, are outlined. Any reported human injuries or deaths are noted. Action to be taken in the event of an escape, or an attack, may be appropriate here. Venom protocols should be included, where relevant.

### 2.7 Veterinary: Considerations for health and welfare

This section briefly outlines any physical conditions or complaints commonly associated with the species. Requirements for behavioural as well as physical well being are considered.

Symptoms, treatment and prevention of common diseases/conditions are outlined. Required vaccines may be specified, though the appropriate inoculation schedule should be left to the discretion of each collection's veterinary surgeon and not specified here. Common parasites, screening and treatments are outlined (again detailed information on medical procedures not included). Information on causes of adult mortality is also included.

### 2.8 Specific problems

Problems that are typical for the species, and not already part of previous paragraphs can be discussed here.

### 2.9 Recommended research



All forms/templates are available to download on the EAZA Member Area.



The aim of collating information into the Guidelines format is as much to highlight what information is not available as to present that which is. Additional information is required in a number of areas to fill in obvious gaps or validate existing data, particularly where there are contradictory viewpoints. Section 2.9 highlights this, indicating appropriate areas for further research. Some of the questions raised may be addressed through the use of husbandry questionnaires, with a more in depth assessment of specific aspects carried out through research programmes.

### Section 3

#### References

Each of the EAZA Best Practice Guidelines is referenced throughout and accompanied by a complete reference list together with suggested readings, highlighting works of particular use or interest. All information in the text should be referenced to one of the works included in this list, or referenced as pers. comm. and attributed to a specified individual.

This will ensure that, should questions arise, all data can be checked and validated. It also enables the interested reader to investigate specific aspects in more detail.



| Nutrient Category:  |                | Vitamins     |           |           |          |           |                  |            |           |           |           |                |
|---------------------|----------------|--------------|-----------|-----------|----------|-----------|------------------|------------|-----------|-----------|-----------|----------------|
| Nutrient            | Unit           |              |           |           |          |           |                  |            |           |           |           |                |
| Beta-carotene       | mg/kg          |              |           | 2,11      | #####    |           |                  |            |           |           |           |                |
| Biotin              | mg/kg          |              |           | 0,10      | 0,15     | 172,65    | <Default Format> |            |           |           | 0,07      | 0,6            |
| Choline             | mg/kg          | 167,46       | 79,87     | 792,90    | 776,14   |           |                  |            |           |           | 1 349,31  | 1000           |
| Folic Acid          | mg/kg          | 2,22         | 1,05      | 5,54      | 1,29     | 2,88      |                  | 12,94      | 1,92      | 1,16      | 2,05      | 1,5            |
| Pantothenic Acid    | mg/kg          | 9,44         | 13,93     | 42,54     | 16,95    | 9,84      |                  | 21,65      | 11,38     | 8,38      | 40,58     | 22 (in excess) |
| Vit A               | IU A/g or RE/g | 148,72       | 334,35    | 146,68    | 91,81    | 39,03     |                  | 85,60      | 11 454,82 | 239,36    | 65,80     | 10000          |
| Vit B1 (Thiamin)    | mg/kg          | 8,71         | 3,83      | 6,78      | 16,22    | 4,04      |                  | 5,33       | 3,03      | 1,90      | 6,42      | 1,1            |
| Vit B12             | mcg/g          | 3,45         | 0,19      | 0,01      | 0,03     | 0,00      | <Default Format> |            | 0,00      | #####     | 0,05      | 0,011          |
| Vit B2 (Riboflavin) | mg/kg          | 5,18         | 3,40      | 6,47      | 4,90     | 5,10      |                  | 6,46       | 2,97      | 1,56      | 7,71      | 1,7            |
| Vit B3 (Niacin)     | mg/kg          | 54,12        | 35,93     | 87,04     | 62,93    | 29,16     |                  | 43,21      | 21,79     | 14,97     | 66,45     | 16 to 56       |
| Vit B6 (Pyridoxine) | mg/kg          | 9,74         | 9,79      | 11,19     | 8,99     | 5,55      |                  | 7,85       | 4,66      | 3,78      | 8,61      | 3,1            |
| Vit C Ascorbic Acid | mg/kg          | 451,57       | 498,08    | 1 024,55  | 82,68    | 1 748,89  |                  | 541,38     | 553,30    | 1 298,36  | 1 055,61  | 55 to 110      |
| Vit D2              | IU Vit D2/g    |              |           |           |          |           |                  |            | 1 719,97  | 1,87      |           |                |
| Vit D3              | IU Vit D3/g    | #####        |           | 2,06      | 0,75     | 2,07      |                  | 5,47       |           |           | 2,35      | 1 to 3         |
| Vit E               | mg/kg          | 40,83        | 24,32     | 62,37     | 84,19    | 86,29     |                  | 252,67     | 305,43    | 435,66    | 132,62    | 50             |
| Vit K               | mg/kg          | 0,41         |           | 2,11      |          | 1,38      | <Default Format> |            |           |           | 0,68      | 0,06           |
| Nutrient Category:  |                | Ash/minerals |           |           |          |           |                  |            |           |           |           |                |
| Nutrient            | Unit           |              |           |           |          |           |                  |            |           |           |           |                |
| Ash                 | %              | 5,47         | 4,23      | 5,20      | 4,45     | 5,68      |                  | 1,48       | 6,24      | 7,01      | 4,78      |                |
| Calcium             | %              | 0,94         | 0,20      | 0,82      | 0,45     | 0,11      |                  | 0,74       | 0,54      | 0,75      | 0,41      | 0,55           |
| Chloride            | %              | 0,10         | 0,01      | 0,28      | 0,01     |           |                  |            |           | #####     |           | 0,27           |
| Chromium            | mg/kg          |              |           |           |          |           |                  |            |           |           |           |                |
| Cobalt              | mg/kg          | 0,01         |           | 0,18      | 0,17     |           |                  |            |           |           | 0,32      |                |
| Copper              | mg/kg          | 5,00         | 5,17      | 15,35     | 29,94    | 12,69     |                  | 19,63      | 4,28      | 17,90     | 12,87     | 12 to 20       |
| Iodine              | mg/kg          | 0,08         | 0,01      | 0,52      | 0,56     | 0,69      |                  | 0,68       |           | 0,62      | 4,69      | 0,65 to 2,2    |
| Iron                | mg/kg          | 113,42       | 34,00     | 190,51    | 78,62    | 89,29     |                  | 690,40     | 211,52    | 230,20    | 94,07     |                |
| Magnesium           | %              | 0,11         | 0,10      | 0,15      | 0,14     | 0,05      |                  | 0,03       | 0,07      | 0,05      | 0,18      | 0,04           |
| Manganese           | mg/kg          | 14,46        | 13,07     | 71,18     | 26,04    | 31,26     |                  | 76,54      | 9,90      | 68,12     | 36,61     | 44             |
| Molybdenum          | mg/kg          |              |           |           |          |           |                  |            |           |           |           |                |
| Phosphorus          | %              | 0,59         | 0,26      | 0,50      | 0,50     | 0,10      |                  | 0,06       | 0,22      | 0,11      | 0,39      | 0,33           |
| Potassium           | %              | 0,88         | 1,32      | 0,80      | 0,70     | 0,68      |                  | 0,49       | 0,81      | 0,88      | 1,31      | 0,24           |
| Selenium            | mg/kg          | 0,20         | 0,15      | 0,09      | 0,08     | 0,04      |                  | 0,02       | 46,84     | 0,03      | 0,28      | 0,11           |
| Sodium              | %              | 0,33         | 0,23      | 0,18      | 0,22     | 0,05      |                  | 0,04       | 0,05      | 0,10      | 0,11      | 0,25           |
| Sulfur              | %              | 0,04         |           | 0,16      | 0,02     |           | <Default Format> |            |           |           | 0,07      |                |
| Zinc                | mg/kg          | 28,00        | 21,45     | 92,07     | 70,52    | 67,39     |                  | 86,14      | 16,54     | 88,05     | 88,79     | 12             |
| Ca/P Ratio          |                | 1,5828209    | 0,7859694 | 1,6425963 | 0,893319 | 1,1115308 |                  | 12,0310272 | 2,469495  | 6,9541291 | 1,0734195 | 1 to 2         |

## **Annexe 4 : Valeurs hématologiques et biochimiques de référence pour les espèces de babouin étudiées**

**Annexe 4.1 :** valeurs des paramètres hématologiques et biochimiques chez le babouin *Papio hamadryas* mâle et femelle (Harewood *et al.*, 1999)

| Variable              | Units               | Males |        |        |               | Females |        |        |               | P-values |
|-----------------------|---------------------|-------|--------|--------|---------------|---------|--------|--------|---------------|----------|
|                       |                     | n     | Mean   | SD     | Range         | n       | Mean   | SD     | Range         |          |
| Haemoglobin           | g/dl                | 407   | 12.63  | 1.08   | 10.47–14.78   | 616     | 12.52  | 0.97   | 10.58–14.45   | 0.08     |
| Platelets             | 10 <sup>9</sup> /l  | 406   | 425    | 100    | 225–625       | 614     | 449    | 108    | 232–666       | 0.00     |
| White blood cells     | 10 <sup>9</sup> /l  | 407   | 9.25   | 3.39   | 2.48–16.02    | 617     | 10.86  | 3.92   | 3.02–18.70    | 0.00     |
| Red blood cells       | 10 <sup>12</sup> /l | 407   | 5.16   | 0.41   | 4.33–5.99     | 617     | 5.08   | 0.44   | 4.21–5.96     | 0.00     |
| Haematocrit           | Ratio               | 407   | 0.40   | 0.03   | 0.33–0.46     | 617     | 0.40   | 0.03   | 0.33–0.46     | 0.62     |
| MCV                   | fl                  | 407   | 76.70  | 3.64   | 69.42–83.99   | 617     | 77.79  | 3.60   | 70.59–84.99   | 0.00     |
| MCH                   | pg                  | 407   | 24.52  | 1.54   | 21.44–27.60   | 616     | 24.42  | 2.60   | 19.21–29.62   | 0.46     |
| Sodium                | mmol/l              | 424   | 146.35 | 3.50   | 139.35–153.35 | 620     | 145.69 | 3.69   | 138.31–153.07 | 0.00     |
| Potassium             | mmol/l              | 423   | 3.70   | 0.53   | 2.65–4.75     | 622     | 3.58   | 0.53   | 2.52–4.63     | 0.00     |
| Chloride              | mmol/l              | 423   | 107.86 | 4.23   | 99.40–116.31  | 619     | 108.98 | 4.88   | 99.23–118.73  | 0.00     |
| Total CO <sub>2</sub> | mmol/l              | 424   | 24.54  | 4.72   | 15.10–33.97   | 616     | 22.52  | 4.71   | 13.09–31.94   | 0.00     |
| Anion gap             | mmol/l              | 422   | 17.66  | 5.94   | 5.78–29.54    | 612     | 17.80  | 6.28   | 5.24–30.36    | 0.72     |
| Glucose               | mmol/l              | 424   | 5.28   | 1.35   | 2.58–7.97     | 622     | 5.74   | 1.77   | 2.20–9.28     | 0.00     |
| Creatinine            | μmol/l              | 424   | 74.58  | 49.35  | 0.00–173.28   | 622     | 63.95  | 14.92  | 34.10–93.80   | 0.00     |
| Urea                  | mmol/l              | 421   | 5.15   | 1.59   | 1.97–8.34     | 621     | 4.51   | 1.67   | 1.16–7.86     | 0.00     |
| Calcium               | mmol/l              | 421   | 2.36   | 0.16   | 2.04–2.68     | 613     | 2.37   | 0.16   | 2.06–2.68     | 0.31     |
| Phosphate             | mmol/l              | 421   | 1.34   | 0.48   | 0.38–2.30     | 613     | 1.13   | 0.52   | 0.09–2.16     | 0.00     |
| Uric acid             | mmol/l              | 414   | 0.01   | 0.01   | 0.00–0.03     | 609     | 0.01   | 0.01   | 0.00–0.04     | 0.01     |
| Total bilirubin       | μmol/l              | 414   | 2.27   | 1.64   | 0.00–5.54     | 609     | 1.89   | 1.10   | 0.00–4.08     | 0.00     |
| Total protein         | g/l                 | 424   | 68.72  | 5.49   | 57.74–79.70   | 619     | 71.43  | 6.18   | 59.06–83.80   | 0.00     |
| Albumin               | g/l                 | 423   | 41.68  | 4.14   | 33.39–49.97   | 619     | 40.86  | 4.62   | 31.63–50.09   | 0.00     |
| AP                    | U/l                 | 420   | 627.33 | 428.73 | 0.00–1484.78  | 616     | 540.83 | 429.49 | 0.00–1399.80  | 0.00     |
| AST                   | U/l                 | 423   | 35.41  | 24.91  | 0.00–85.23    | 614     | 37.61  | 49.38  | 0.00–136.37   | 0.40     |
| ALT                   | U/l                 | 424   | 41.97  | 32.65  | 0.00–107.27   | 618     | 39.72  | 41.22  | 0.00–122.16   | 0.35     |
| GGT                   | U/l                 | 424   | 37.88  | 14.56  | 8.77–67.00    | 619     | 35.53  | 14.85  | 5.82–65.23    | 0.01     |
| Cholesterol           | mmol/l              | 383   | 2.52   | 0.53   | 1.47–3.57     | 555     | 2.53   | 0.66   | 1.22–3.84     | 0.77     |
| Triglycerides         | mmol/l              | 382   | 0.69   | 1.03   | 0.00–2.76     | 551     | 0.68   | 0.37   | 0.00–1.42     | 0.83     |
| Iron                  | μmol/l              | 344   | 27.25  | 9.39   | 8.47–46.03    | 505     | 29.05  | 10.47  | 8.12–49.99    | 0.01     |

*Traduction des termes :*

*Haemoglobin : hémoglobine*

*Platelets : plaquettes*

*White blood cells : leucocytes*

*Red blood cells : hématies*

*Haematocrit : hématocrite*

*MCV : Mean Corpuscular Volume : volume corpusculaire moyen*

*MCH : Mean Corpuscular Haemoglobin : Volume Corpusculaire Moyen*

*Chloride : chlorures*

*Anion gap : Trou Anionique*

*Uric Acid : Acide Urique*

*Total bilirubin : Bilirubine totale*

*Total protein : Protéines totales*

*Albumin : Albumine*

*AP : Alkaline Phosphatase : Phosphatases Alcalines*

*AST : Aspartate Aminotransferase : Aspartate Aminotransférase*

*ALT : Alanine Aminotransferase : Alanine Aminotransférase*

*GGT : Gamma Glutamyl Transpeptidase*

*Iron : Fer*

**Annexe 4.2 : valeurs hématologiques de référence pour les babouins âgés de 0 à 12 mois (Havill *et al.*, 2003)**

| Parameter                    | Descriptive statistics |           |         |     | Percentiles |        |        |        |        |
|------------------------------|------------------------|-----------|---------|-----|-------------|--------|--------|--------|--------|
|                              | Range                  | $\bar{x}$ | SD      | N   | 10          | 25     | 50     | 75     | 90     |
| WBC ( $\times 10^3$ )        | 2.90–25.30             | 11.63     | 4.473   | 109 | 6.50        | 8.55   | 10.80  | 13.50  | 18.20  |
| RBC ( $\times 10^6$ )        | 3.63–6.29              | 5.244     | 0.516   | 110 | 4.65        | 4.89   | 5.30   | 5.57   | 5.95   |
| Hemoglobin (g/dl)            | 9.8–18.0               | 13.206    | 1.273   | 109 | 11.70       | 12.60  | 13.10  | 13.80  | 14.80  |
| Hematocrit (%)               | 30.9–55.0              | 40.824    | 3.906   | 109 | 35.80       | 38.80  | 40.70  | 42.45  | 45.80  |
| MCV (fL) <sup>1</sup>        | 61.8–97.1              | 78.472    | 7.143   | 110 | 70.61       | 73.50  | 76.80  | 84.05  | 89.19  |
| MCH (pg) <sup>1</sup>        | 18.8–32.1              | 25.407    | 2.613   | 110 | 22.60       | 23.73  | 24.85  | 27.73  | 29.19  |
| MCHC (g/dl) <sup>1</sup>     | 30.4–34.2              | 32.350    | 0.742   | 110 | 31.41       | 31.90  | 32.25  | 32.80  | 33.48  |
| RDW (%)                      | 11.0–18.4              | 13.460    | 1.495   | 110 | 11.90       | 12.48  | 13.10  | 14.10  | 15.88  |
| PLT ( $\times 10^3$ )        | 165–732                | 410.85    | 133.014 | 110 | 246.60      | 313.00 | 401.00 | 520.00 | 593.40 |
| MPV (fL) PHA                 | 7.10–12.00             | 8.67      | 0.998   | 60  | 7.51        | 7.83   | 8.60   | 9.30   | 10.18  |
| MPV (fL) PHC                 | 7.40–11.40             | 9.13      | 1.04    | 50  | 7.81        | 8.30   | 8.90   | 9.83   | 10.79  |
| Neutrophils (%) <sup>1</sup> | 21.5–90.9              | 52.311    | 17.552  | 91  | 25.88       | 38.20  | 52.10  | 65.50  | 75.60  |
| Lymphocytes (%) <sup>1</sup> | 6.70–78.00             | 44.974    | 16.737  | 110 | 20.20       | 31.32  | 44.45  | 57.75  | 68.71  |
| Monocytes (%)                | 0.2–10.0               | 3.320     | 2.371   | 103 | 0.70        | 1.20   | 3.00   | 4.90   | 6.84   |
| Eosinophils (%) <sup>1</sup> | 0.0–4.2                | 0.964     | 0.693   | 97  | 0.20        | 0.45   | 0.90   | 1.20   | 2.00   |
| Basophils (%)                | 0.0–3.1                | 0.544     | 0.641   | 88  | 0.00        | 0.10   | 0.30   | 0.78   | 1.41   |

*Traduction des termes : WBC : White Blood Cells : leucocytes*

*RBC : Red Blood Cells : hématies*

*MCHC : Mean Corpuscular Haemoglobin Concentration : Concentration Moyenne d'Hémoglobine Corpusculaire*

*RDW : Red blood cell Distribution Width : Largeur de distribution des hématies*

*PLT : Platelets : Plaquettes*

*MPV : Mean Platelet Volume : Volume Moyen de Plaquettes*

**Annexe 4.3 :** valeurs hématologiques de référence par classe d'âge de 3 mois pour les babouins âgés de 0 à 12 mois (Havill *et al.*, 2003)

| Parameter     | Descriptive statistics |           |        |    | Percentiles |       |       |       |       |
|---------------|------------------------|-----------|--------|----|-------------|-------|-------|-------|-------|
|               | Range                  | $\bar{x}$ | SD     | N  | 10          | 25    | 50    | 75    | 90    |
| 0-2.9 months  |                        |           |        |    |             |       |       |       |       |
| MCV (fL)      | 70.6-97.1              | 83.831    | 6.653  | 48 | 73.77       | 77.60 | 84.50 | 88.88 | 91.33 |
| MCH (pg)      | 22.6-32.1              | 27.417    | 2.326  | 48 | 24.31       | 25.23 | 27.80 | 29.08 | 30.31 |
| MCHC (g/dl)   | 31.4-34.2              | 32.688    | 0.717  | 48 | 31.80       | 32.13 | 32.70 | 33.10 | 33.70 |
| Neutrophils   | 23.1-80.2              | 45.900    | 14.736 | 41 | 24.56       | 33.90 | 45.50 | 58.60 | 64.22 |
| Lymphocytes   | 16.8-70.4              | 47.975    | 15.451 | 48 | 25.61       | 37.00 | 49.60 | 58.93 | 69.02 |
| Eosinophils   | 0.0-4.2                | 1.191     | 0.715  | 48 | 0.45        | 0.80  | 1.00  | 1.60  | 2.00  |
| 3-5.9 months  |                        |           |        |    |             |       |       |       |       |
| MCV (fL)      | 61.8-80.30             | 72.903    | 4.363  | 29 | 65.30       | 71.45 | 73.50 | 75.50 | 77.80 |
| MCH (pg)      | 18.8-26.0              | 23.452    | 1.702  | 29 | 20.90       | 22.95 | 24.00 | 24.55 | 25.30 |
| MCHC (g/dl)   | 30.4-33.5              | 32.155    | 0.778  | 29 | 31.20       | 31.80 | 32.00 | 32.75 | 33.20 |
| Neutrophils   | 21.5-75.6              | 50.816    | 15.142 | 19 | 25.40       | 42.20 | 48.50 | 62.00 | 74.70 |
| Lymphocytes   | 22.9-78.0              | 49.955    | 14.654 | 29 | 29.80       | 40.50 | 49.80 | 60.00 | 72.80 |
| Eosinophils   | 0.2-2.9                | 1.095     | 0.693  | 22 | 0.26        | 0.60  | 1.00  | 1.60  | 2.00  |
| 6-8.9 months  |                        |           |        |    |             |       |       |       |       |
| MCV (fL)      | 68.8-79.5              | 74.525    | 3.265  | 12 | 69.64       | 72.20 | 73.90 | 77.35 | 79.35 |
| MCH (pg)      | 21.5-25.2              | 23.742    | 1.151  | 12 | 21.71       | 22.88 | 23.95 | 24.58 | 25.20 |
| MCHC (g/dl)   | 31.0-32.6              | 31.883    | 0.573  | 12 | 31.03       | 31.35 | 31.95 | 32.48 | 32.60 |
| Neutrophils   | 21.9-83.5              | 58.150    | 18.576 | 10 | 23.39       | 42.20 | 63.50 | 69.13 | 82.61 |
| Lymphocytes   | 14.7-69.2              | 41.267    | 16.809 | 12 | 17.22       | 29.48 | 35.45 | 56.50 | 65.72 |
| Eosinophils   | 0.1-1.9                | 0.740     | 0.556  | 10 | 0.11        | 0.35  | 0.50  | 1.08  | 1.84  |
| 9-11.9 months |                        |           |        |    |             |       |       |       |       |
| MCV (fL)      | 70.7-85.2              | 76.470    | 3.370  | 20 | 71.37       | 74.23 | 76.55 | 77.95 | 81.55 |
| MCH (pg)      | 22.2-28.0              | 24.585    | 1.297  | 20 | 22.65       | 23.88 | 24.55 | 25.38 | 26.13 |
| MCHC (g/dl)   | 31.1-33.0              | 32.145    | 0.487  | 20 | 31.42       | 31.93 | 32.20 | 32.40 | 32.90 |
| Neutrophils   | 24.4-90.9              | 64.110    | 19.117 | 20 | 31.53       | 54.05 | 67.90 | 80.85 | 87.89 |
| Lymphocytes   | 6.7-68.9               | 32.815    | 17.448 | 20 | 11.15       | 17.98 | 29.90 | 41.80 | 64.32 |
| Eosinophils   | 0.0-1.3                | 0.440     | 0.370  | 20 | 0.10        | 0.20  | 0.30  | 0.60  | 1.18  |

**Annexe 4.4 :** valeurs biochimiques de référence pour les babouins âgés de 0 à 12 mois (Havill *et al.*, 2003)

| Parameter                          | Descriptive statistics |           |         |     | Percentiles |        |         |         |         |
|------------------------------------|------------------------|-----------|---------|-----|-------------|--------|---------|---------|---------|
|                                    | Range                  | $\bar{x}$ | SD      | N   | 10          | 25     | 50      | 75      | 90      |
| Glucose (mg/dl) female             | 20-131                 | 76.830    | 21.057  | 47  | 49.40       | 64.00  | 75.00   | 96.00   | 99.40   |
| Glucose (mg/dl) male               | 63-134                 | 89.424    | 16.114  | 59  | 69.00       | 80.00  | 88.00   | 96.00   | 112.00  |
| BUN (mg/dl) <sup>1</sup>           | 3-30                   | 12.136    | 6.102   | 103 | 5.00        | 7.00   | 11.00   | 16.00   | 21.00   |
| Creatinine (mg/dl)                 | 0.3-1.0                | 0.668     | 0.130   | 104 | 0.50        | 0.60   | 0.68    | 0.70    | 0.80    |
| Total protein (g/dl) <sup>1</sup>  | 5.4-7.2                | 6.258     | 0.472   | 106 | 5.57        | 5.90   | 6.30    | 6.60    | 6.90    |
| Albumin (g/dl)                     | 2.9-4.7                | 3.789     | 0.351   | 103 | 3.30        | 3.60   | 3.80    | 4.00    | 4.20    |
| Globulin (g/dl)                    | 1.6-3.5                | 2.461     | 0.418   | 103 | 1.90        | 2.20   | 2.50    | 2.70    | 3.00    |
| A/G ratio                          | 1.0-2.6                | 1.598     | 0.341   | 103 | 1.10        | 1.40   | 1.60    | 1.80    | 2.10    |
| Cholesterol (mg/dl) <sup>1</sup>   | 69-223                 | 134.991   | 39.478  | 106 | 87.10       | 102.75 | 134.00  | 160.25  | 191.20  |
| SGPT ( $\mu$ l)                    | 4-83                   | 32.849    | 14.724  | 106 | 18.00       | 23.00  | 30.00   | 38.00   | 51.10   |
| SGOT ( $\mu$ l)                    | 13-93                  | 46.340    | 14.257  | 106 | 31.00       | 37.00  | 45.00   | 56.00   | 65.60   |
| Alk. phos. ( $\mu$ l) <sup>1</sup> | 593-2900               | 1221.164  | 414.374 | 104 | 765.50      | 921.50 | 1134.50 | 1438.75 | 1745.50 |
| Sodium (mEq/l)                     | 137-152                | 144.078   | 2.834   | 103 | 141.00      | 142.00 | 144.00  | 146.00  | 148.00  |
| Potassium (mEq/l) <sup>1</sup>     | 2.8-6.5                | 4.320     | 0.703   | 104 | 3.45        | 3.80   | 4.30    | 4.80    | 5.20    |
| Chloride (mEq/l)                   | 104-116                | 110.692   | 2.637   | 104 | 107.00      | 109.00 | 111.00  | 113.00  | 114.00  |
| CO <sub>2</sub> (mEq/l)            | 8-28                   | 20.663    | 3.919   | 103 | 15.00       | 18.00  | 21.00   | 24.00   | 25.00   |
| Anion gap (mEq/l) <sup>1</sup>     | 8.6-27.7               | 17.035    | 4.954   | 102 | 11.23       | 13.60  | 16.10   | 20.05   | 25.00   |

*Traduction des termes :*

*BUN : Blood Urea Nitrogen : Urée*

*SGPT : Serum Glutamin Transferase : Glutamine Transférase Sérique*

*SGOT : Serum Oxalate Glutamin Transferase : Oxalate Glutamine Transférase Sérique*

*Alk. phos. : Alkaline phosphatase : Phosphatase alcaline*

**Annexe 4.5 :** valeurs biochimiques de référence par classe d'âge de 3 mois pour les babouins âgés de 0 à 12 mois (Havill *et al.*, 2003)

| Parameter               | Descriptive statistics |           |         |    | Percentiles |         |         |         |         |
|-------------------------|------------------------|-----------|---------|----|-------------|---------|---------|---------|---------|
|                         | Range                  | $\bar{x}$ | SD      | N  | 10          | 25      | 50      | 75      | 90      |
| 0-2.9 months            |                        |           |         |    |             |         |         |         |         |
| BUN (mg/dl)             | 3.0-23.0               | 8.130     | 3.914   | 46 | 4.00        | 5.00    | 7.00    | 11.00   | 12.60   |
| Total protein (g/dl)    | 5.4-7.0                | 6.068     | 0.452   | 47 | 5.50        | 5.60    | 6.10    | 6.40    | 6.70    |
| Cholesterol (mg/dl)     | 69.0-221.0             | 113.064   | 30.626  | 47 | 76.00       | 92.00   | 106.00  | 141.00  | 149.20  |
| Alk. phos. ( $\mu$ l)   | 672-2190.0             | 1374.289  | 390.868 | 45 | 777.20      | 1086.00 | 1397.00 | 1657.50 | 1950.00 |
| Potassium (mEq/l)       | 3.6-6.5                | 4.622     | 0.608   | 45 | 3.96        | 4.20    | 4.50    | 5.05    | 5.42    |
| CO <sub>2</sub> (mEq/l) | 13.8-26.0              | 22.324    | 2.901   | 45 | 18.72       | 20.70   | 22.00   | 24.50   | 26.00   |
| Anion gap (mEq/l)       | 8.9-27.0               | 15.100    | 4.366   | 45 | 10.92       | 11.65   | 14.00   | 16.85   | 22.20   |
| 3-5.9 months            |                        |           |         |    |             |         |         |         |         |
| BUN (mg/dl)             | 6.0-26.0               | 12.625    | 4.679   | 24 | 4.00        | 5.00    | 7.00    | 11.00   | 12.60   |
| Total protein (g/dl)    | 5.4-7.0                | 6.068     | 0.452   | 47 | 5.50        | 5.60    | 6.10    | 6.40    | 6.70    |
| Cholesterol (mg/dl)     | 103.0-223.0            | 160.385   | 33.447  | 26 | 76.00       | 92.00   | 106.00  | 141.00  | 149.20  |
| Alk. phos. ( $\mu$ l)   | 600.0-2900.0           | 1306.923  | 484.602 | 26 | 777.20      | 1086.00 | 1397.00 | 1657.50 | 1950.00 |
| Potassium (mEq/l)       | 3.4-6.4                | 4.419     | 0.675   | 26 | 3.96        | 4.20    | 4.50    | 5.05    | 5.42    |
| CO <sub>2</sub> (mEq/l) | 13.0-25.0              | 19.835    | 3.128   | 26 | 18.72       | 20.70   | 22.00   | 24.50   | 26.00   |
| Anion gap (mEq/l)       | 9.4-27.7               | 18.176    | 4.646   | 25 | 10.92       | 11.65   | 14.00   | 16.85   | 22.20   |
| 6-8.9 months            |                        |           |         |    |             |         |         |         |         |
| BUN (mg/dl)             | 10.0-22.0              | 14.500    | 4.462   | 12 | 4.00        | 5.00    | 7.00    | 11.00   | 12.60   |
| Total protein (g/dl)    | 5.5-7.2                | 6.475     | 0.545   | 12 | 5.50        | 5.60    | 6.10    | 6.40    | 6.70    |
| Cholesterol (mg/dl)     | 75.0-223.0             | 168.417   | 40.182  | 12 | 76.00       | 92.00   | 106.00  | 141.00  | 149.20  |
| Alk. phos. ( $\mu$ l)   | 721.0-1432.0           | 1025.083  | 248.678 | 12 | 777.20      | 1086.00 | 1397.00 | 1657.50 | 1950.00 |
| Potassium (mEq/l)       | 3.4-5.0                | 3.933     | 0.466   | 12 | 3.96        | 4.20    | 4.50    | 5.05    | 5.42    |
| CO <sub>2</sub> (mEq/l) | 8.0-28.0               | 17.917    | 5.910   | 12 | 18.72       | 20.70   | 22.00   | 24.50   | 26.00   |
| Anion gap (mEq/l)       | 8.6-27.4               | 19.117    | 5.828   | 12 | 10.92       | 11.65   | 14.00   | 16.85   | 22.20   |
| 9-11.9 months           |                        |           |         |    |             |         |         |         |         |
| BUN (mg/dl)             | 10.0-30.0              | 19.500    | 5.031   | 20 | 4.00        | 5.00    | 7.00    | 11.00   | 12.60   |
| Total protein (g/dl)    | 5.7-7.2                | 6.570     | 0.380   | 20 | 5.50        | 5.60    | 6.10    | 6.40    | 6.70    |
| Cholesterol (mg/dl)     | 73.0-204.0             | 133.350   | 33.980  | 20 | 76.00       | 92.00   | 106.00  | 141.00  | 149.20  |
| Alk. phos. ( $\mu$ l)   | 610.0-1208.0           | 914.200   | 149.640 | 20 | 777.20      | 1086.00 | 1397.00 | 1657.50 | 1950.00 |
| Potassium (mEq/l)       | 2.8-5.0                | 3.795     | 0.653   | 20 | 3.96        | 4.20    | 4.50    | 5.05    | 5.42    |
| CO <sub>2</sub> (mEq/l) | 13.0-25.0              | 19.947    | 3.951   | 19 | 18.72       | 20.70   | 22.00   | 24.50   | 26.00   |
| Anion gap (mEq/l)       | 11.4-27.1              | 18.537    | 4.853   | 19 | 10.92       | 11.65   | 14.00   | 16.85   | 22.20   |



## Annexe 5 : Nombre de babouins de chaque espèce hébergée par chacun des parcs interrogés

| Parc zoologique                                 | Nombre d'individus hébergés de l'espèce <i>Papio papio</i> | Nombre d'individus hébergés de l'espèce <i>Papio hamadryas</i> | Nombre d'individus hébergés de l'espèce <i>Papio cynocephalus</i> | Nombre d'individus hébergés de l'espèce <i>Papio anubis</i> | Nombre total de babouins hébergés |
|---|--|--|---|---|-----------------------------------|
| AAP rescue center for exotic animals            | 26   | 3  | 1   | 5   | 35                                |
| African safari de Plaisance du Touch            | 37   |  |   |   | 37                                |
| Al Ain zoo                                      |  |  |   |   | 0                                 |
| Beekse Safaripark Bergen                        |  | 51   |   |   | 51                                |
| Breeding centre for endangered Arabian wildlife |  | 17   |   |   | 17                                |
| Citadelle de Besançon                           | 15   |  |   |   | 15                                |
| Emmen Wildlands adventure zoo                   |  | 134  |   |   | 134                               |
| Hodenhagen Serengeti Park                       |  | 7  |   |   | 7                                 |
| Jardin zoologique de Wroclaw                    |  |  | 21  |   | 21                                |
| Knuthenborg safaripark                          |  |  |   | 35  | 35                                |
| Lithuanian zoological garden                    |  |  |   | 3   | 3                                 |
| Neunkircher zoo                                 |  | 70   |   |   | 70                                |
| Parc zoologique d'Oradea                        |  | 5  |   |   | 5                                 |
| Parc zoologique de Krefeld                      |  | 2  |   |   | 2                                 |
| Parc zoologique de Liberec                      |  | 19   |   |   | 19                                |
| Parc zoologique de Madrid                       |  | 123  |   |   | 123                               |

|  |    |    |   |    |    |
|--|----|----|---|----|----|
| Parc zoologique de Paris                       | 64 |    |   |    | 64 |
| Ramat Gan National Park                        |    | 21 |   |    | 21 |
| Tierpark Hellabrunn                            |    | 28 |   |    | 28 |
| Yorkshire Wildlife Park                        | 26 |    |   |    | 26 |
| Zoo Sodas                                      |    |    |   | 3  | 3  |
| Parc zoologique<br>Erlebniswelt                |    |    |   | 7  | 7  |
| Kharkov zoo                                    |    |    |   | 1  | 1  |
| Kyiv zoo                                       |    | 2  | 1 | 7  | 10 |
| Espace zoologique de<br>Saint Martin la Plaine |    | 2  |   |    | 2  |
| Rivne Zoopark                                  |    | 8  |   | 5  | 13 |
| Rostov on-Don Zoo                              | 6  | 5  |   | 5  | 16 |
| Safari Madrid                                  |    |    |   | 48 | 48 |
| De Zonnegloed Sanctuary                        |    |    |   | 3  | 3  |
| Parc naturel de<br>Carbaceno                   | 14 |    |   |    | 14 |
| Réserve de Port Lymphe                         | 35 |    |   |    | 35 |
| Tiergarten Nuernberg                           | 44 |    |   |    | 44 |
| Parc de la Haute Touche                        | 3  | 10 |   |    | 13 |
| Aalborg zoo                                    |    | 10 |   |    | 10 |
| Amersfoort zoo                                 |    | 61 |   |    | 61 |
| Augsburg zoo                                   |    | 52 |   |    | 52 |
| Badoca Safari Park                             |    | 7  |   |    | 7  |
| Berlin zoo                                     |    | 33 |   |    | 33 |
| Blaavand zoo                                   |    | 2  |   |    | 2  |
| Parc animalier de Bouillon                     |    | 5  |   |    | 5  |
| Budapest Zoological and<br>botanical garden    |    | 7  |   |    | 7  |
| Zoo de Carratraca                              |    | 6  |   |    | 6  |
| Combe Martin wildlife and<br>Dinosaur Park     |    | 3  |   |    | 3  |
| Copenhagen zoo                                 |    | 21 |   |    | 21 |
| Olands Djurpark                                |    | 8  |   |    | 8  |

|                               |  |     |  |  |     |
|-------------------------------|--|-----|--|--|-----|
| Frankfurt Zoologischer Garten |  | 11  |  |  | 11  |
| Hamburg Tierpark Hagenbeck    |  | 49  |  |  | 49  |
| Xantus janos allatkert        |  | 4   |  |  | 4   |
| Safari Park Krasnodar         |  | 1   |  |  | 1   |
| Parc animalier le PAL         |  | 5   |  |  | 5   |
| Jardim Zoologico Lisbon       |  | 13  |  |  | 13  |
| Lutskii Zoopark               |  | 2   |  |  | 2   |
| Zoo aquarium de Madrid        |  | 123 |  |  | 123 |
| Flamingoland LTD              |  | 20  |  |  | 20  |
| Montekristo Animal Park       |  | 2   |  |  | 2   |
| La Gradina zoo                |  | 6   |  |  | 6   |
| Nyíregyházi Állatpark         |  | 95  |  |  | 95  |
| Odessa zoo                    |  | 1   |  |  | 1   |
| Paington zoo                  |  | 60  |  |  | 60  |
| Pecs zoo and aqua-terrarium   |  | 15  |  |  | 15  |
| Parc zoologique de Pelissane  |  | 2   |  |  | 2   |
| Gradina Zoologica Sibiu       |  | 5   |  |  | 5   |
| Skanzen Akvariet              |  | 1   |  |  | 1   |
| So Lakes Safarizoo            |  | 23  |  |  | 23  |
| Sofia Zoological garden       |  | 3   |  |  | 3   |
| Veszprem zoo                  |  | 20  |  |  | 20  |
| Jyllands Park zoo             |  | 7   |  |  | 7   |
| Warsaw zoo                    |  | 19  |  |  | 19  |
| Koln zoo                      |  | 51  |  |  | 51  |

# **PATHOLOGIE DES BABOUINS (*PAPIO SP.*) EN CAPTIVITÉ : ÉLABORATION DE RECOMMANDATIONS VÉTÉRINAIRES DANS LE CADRE DU PROGRAMME D'ÉLEVAGE EUROPÉEN**

---

**AUTEUR : Mathilde LÉVECQUE**

## **RÉSUMÉ :**

Ce travail propose une étude bibliographique sur la pathologie, la gestion en captivité et le contexte de conservation des différentes espèces de babouins : *Papio papio*, *Papio hamadryas*, *Papio ursinus*, *Papio anubis*, *Papio cynocephalus*, *Papio kindae*, ainsi que leurs hybrides. Les informations récoltées dans cette partie seront utilisées dans le cadre de l'élaboration d'un guide de bonnes pratiques vétérinaires pour l'élevage de ces espèces en collaboration avec le coordinateur du programme d'élevage européen, ce guide étant actuellement en cours de rédaction.

Dans une deuxième partie, une enquête a été menée auprès des 65 parcs concernés par l'EEP *Guinea baboon*, portant sur leurs pratiques vétérinaires, les moyens de prévention, de diagnostic et de gestion des différentes affections pathologiques rencontrées, les techniques d'anesthésie et de contention, la gestion de l'alimentation. Les informations ainsi obtenues, complétées par des rapports d'autopsie et fiches d'alimentation ont été analysées et comparées aux données de la littérature scientifique, dans le but de produire un document de synthèse pertinent dans le cadre des *Husbandry guidelines*. Une prédominance des troubles digestifs, notamment d'origine parasitaires a pu être mise en évidence, suivie par les affections néonatales en lien notamment avec des problèmes comportementaux, devant les fractures et morsures associées aux agressions. L'épilepsie, dont la gestion est difficile, est également souvent décrite, en particulier au Parc Zoologique de Paris. Cette dernière affection est peu étudiée chez les babouins captifs, et pourrait faire l'objet d'une étude ultérieure afin d'en améliorer la prise en charge.

## **MOTS-CLÉS :**

BABOUIN / PAPIO / PATHOLOGIE / CAPTIVITÉ / PROGRAMME D'ÉLEVAGE /  
ENQUÊTE / PARC ZOOLOGIQUE / EUROPE

## **JURY :**

**Président :** Pr Grégory Jouvion

**Directeur :** Dr Pascal Arné

**Examinatrice :** Pr Fanny Pilot-Storck

**Invitée :** Dr Sylvie Laidebeure

# **PATHOLOGY OF THE BABOON (*PAPIO SP.*) IN CAPTIVITY: DEVELOPMENT OF VETERINARY GUIDELINES AS PART OF THE EUROPEAN EX SITU PROGRAM**

---

**AUTHOR:** Mathilde LÉVECQUE

## **SUMMARY:**

This work introduces a bibliographic review on pathology, management in captivity and conservation context of baboon species: *Papio papio*, *Papio hamadryas*, *Papio ursinus*, *Papio anubis*, *Papio cynocephalus*, *Papio kindae*, and their hybrids. Information gathered in this part will be used for the purpose of the conception of veterinary best practices guidelines in cooperation with the european ex situ program coordinator. This guide is currently being drafted.

In a second part, a survey of the 65 parks taking part in the *Guinea baboon* EEP was conducted. It concerned veterinary practices, preventive measures, diagnostic tools and management of the diseases encountered, anesthesia and restraint techniques, diet management. Information obtained, supplemented by necropsy reports and diet sheets, was analyzed and compared to scientific literature data in order to produce a synthetic document in the context of the *Husbandry guidelines*. The predominance of digestive diseases, in particular those related to parasites, was brought out, followed by neonatal disorders, notably related to behavior disorders, followed by fractures and bites related to aggressions. Epilepsia, whose management is delicate, is also often reported, especially in the Parc Zoologique de Paris. It is seldom explored in captive baboons, and could be considered for a further study in order to improve its management.

**KEYWORDS:** BABOON/PAPIO/PATHOLOGY/CAPTIVITY/BREEDING  
PROGRAM/SURVEY/EUROPEAN ZOOLOGICAL PARKS

## **JURY:**

**Chairperson:** Pr Grégory Jouvion

**Director:** Dr Pascal Arné

**Reviewer:** Pr Fanny Pilot-Storck

**Guest:** Dr Sylvie Laidebeure