

## **CAMPUS VÉTÉRINAIRE DE LYON**

Année 2021 - Thèse n° 060

**GESTION ZOOTECHNIQUE ET DOMINANTES PATHOLOGIQUES DU  
COENDOU A QUEUE PREHENSILE (COENDOU PREHENSILIS)  
DANS LES PARCS ZOOLOGIQUES EUROPEENS : ENQUETE  
EPIDEMIOLOGIQUE EN VUE DE L'ELABORATION D'UN GUIDE DES  
BONNES PRATIQUES D'ELEVAGE POUR L'EAZA**

## **THESE**

Présentée à l'Université Claude Bernard Lyon 1  
(Médecine – Pharmacie)

Et soutenue publiquement le 14 octobre 2021  
Pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

Par

CECCANTINI Eléa





## **CAMPUS VETERINAIRE DE LYON**

Année 2021 - Thèse n° 060

**GESTION ZOOTECHNIQUE ET DOMINANTES PATHOLOGIQUES DU  
COENDOU A QUEUE PREHENSILE (COENDOU PREHENSILIS)  
DANS LES PARCS ZOOLOGIQUES EUROPEENS : ENQUETE  
EPIDEMIOLOGIQUE EN VUE DE L'ELABORATION D'UN GUIDE DES  
BONNES PRATIQUES D'ELEVAGE POUR L'EAZA**

## **THESE**

Présentée à l'Université Claude Bernard Lyon 1  
(Médecine – Pharmacie)

Et soutenue publiquement le 14 octobre 2021  
Pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

Par

CECCANTINI Eléa





## Liste des Enseignants du Campus Vétérinaire de Lyon (20-05-2021)

ABITBOL	Marie	DEPT-BASIC SCIENCES	Professeur
ALVES-DE-OLIVEIRA	Laurent	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maîtredeconférences
ARCANGIOLI	Marie-Anne	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
AYRAL	Florence	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maîtredeconférences
BECKER	Claire	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maîtredeconférences
BELLUCO	Sara	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maîtredeconférences
BENAMOU-SMITH	Agnès	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maîtredeconférences
BENOIT	Etienne	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
BERNY	Philippe	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
BONNET-GARIN	Jeanne-Marie	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
BOULOCHER	Caroline	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maîtredeconférences
BOURDOISEAU	Gilles	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeurémérite
BOURGOIN	Gilles	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maîtredeconférences
BRUYERE	Pierre	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maîtredeconférences
BUFF	Samuel	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
BURONFOSSE	Thierry	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
CACHON	Thibaut	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maîtredeconférences
CADORÉ	Jean-Luc	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
CALLAIT-CARDINAL	Marie-Pierre	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maîtredeconférences
CAROZZO	Claude	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maîtredeconférences
CHABANNE	Luc	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
CHALVET-MONFRAY	Karine	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
DEBOYERDESROCHES	Alice	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maîtredeconférences
DELIGNETTE-MULLER	Marie-Laure	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
DJELOUADJI	Zorée	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maîtredeconférences
ESCRIOU	Catherine	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maîtredeconférences
FRIKHA	Mohamed-Ridha	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maîtredeconférences
GALIA	Wessam	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maîtredeconférences
GILOT-FROMONT	Emmanuelle	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
GONTHIER	Alain	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maîtredeconférences
GRANCHER	Denis	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maîtredeconférences
GREZEL	Delphine	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maîtredeconférences
HUGONNARD	Marine	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maîtredeconférences
JUNOT	Stéphane	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
KODJO	Angeli	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
KRAFFT	Emilie	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maîtredeconférences
LAABERKI	Maria-Halima	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maîtredeconférences
LAMBERT	Véronique	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maîtredeconférences
LEGRAND	Dominique	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
LEBLOND	Agnès	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
LEDoux	Dorothee	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maîtredeconférences
LEFEBVRE	Sébastien	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maîtredeconférences
LEFRANC-POHL	Anne-Cécile	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maîtredeconférences
LEGROS	Vincent	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maîtredeconférences
LEPAGE	Olivier	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
LOUZIER	Vanessa	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
MARCHAL	Thierry	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
MOISSONNIER	Pierre	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
MOSCA	Marion	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maîtredeconférences
MOUNIER	Luc	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
PEPIN	Michel	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
PIN	Didier	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
PONCE	Frédérique	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
PORTIER	Karine	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
POUZOT-NEVORET	Céline	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maîtredeconférences
PROUILLAC	Caroline	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
REMY	Denise	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
RENEMARTELLET	Magalie	DEPT-ELEVAGE-SPV	Maîtredeconférences
ROGER	Thierry	DEPT-BASIC-SCIENCES	Professeur
SAWAYA	Serge	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maîtredeconférences
SCHRAMME	Michael	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
SERGENTET	Delphine	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur
THIEBAULT	Jean-Jacques	DEPT-BASIC-SCIENCES	Maîtredeconférences
TORTEREAU	Antonin	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Maîtredeconférences
VIGUIER	Eric	DEPT-AC-LOISIR-SPORT	Professeur
ZENNER	Lionel	DEPT-ELEVAGE-SPV	Professeur



# REMERCIEMENTS

**A Monsieur le Professeur Monneuse Olivier,**

De l'Université Claude Bernard, faculté de médecine de Lyon,  
Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de ce jury de thèse,  
Hommages respectueux.

**A Monsieur le Professeur Berny Philippe,**

De VetAgro Sup, campus vétérinaire de Lyon,  
Pour m'avoir fait l'honneur d'encadrer ce travail de thèse, pour son aide et ses conseils,  
Sincère reconnaissance.

**A Monsieur le Professeur Tortereau Antonin,**

De VetAgro Sup, campus vétérinaire de Lyon,  
Pour m'avoir fait l'honneur de participer à ce jury de thèse, pour ses conseils et sa disponibilité,  
Sincère reconnaissance.

**A Madame le Docteur Virolle Laurie,**

Du parc zoologique de Montpellier,  
Pour la proposition de ce sujet de thèse, sa disponibilité et ses conseils tout au long du travail,  
Hommages respectueux.

**A Monsieur le Docteur Chenet Baptiste,**

Du parc zoologique de Montpellier,  
Pour la proposition de ce sujet de thèse, son aide et ses conseils tout au long du travail,  
Hommages respectueux.

**A Madame la Coordinatrice Européenne du "Studbook" sur le *Coendou prehensilis*, Peggy Ruegg,**

Du parc zoologique *Papiliorama* de Kerzers,  
Hommages respectueux.

**A Madame le Professeur Hardouin Cécile,**

De l'Université Paris Ouest, Nanterre  
Pour ses conseils dans la réalisation des statistiques de ce travail et pour son accessibilité,  
Sincères remerciements.







# Table des matières

Table des annexes.....	13
Table des figures.....	15
Table des tableaux.....	19
Liste des abréviations et sigles.....	21
INTRODUCTION.....	23
PREMIERE PARTIE : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE.....	25
I) Présentation de l'espèce.....	25
1) Taxonomie.....	25
2) Biologie.....	27
A) Anatomie.....	27
ii) Adaptation morphologique au mode de vie arboricole et à leur environnement.....	27
ii) Les piquants.....	32
iii) Le dimorphisme sexuel.....	36
B) Physiologie.....	37
3) Alimentation.....	37
4) Comportement social et reproduction dans la nature.....	38
A) Interactions.....	38
B) Reproduction.....	39
5) Comportement social et reproduction en captivité.....	41
A) Interactions.....	41
B) Reproduction.....	42
II) Etat actuel de la population sauvage et mesures de conservation in situ.....	44
1) Répartition géographique, écologie et recensement.....	44
2) Principales menaces au développement de l'espèce.....	45
3) Mesures de conservation in-situ et surveillance.....	45
III) Etat actuel de la population captive et mesures de conservation ex situ.....	47
A) Manipulations.....	49
B) Actes vétérinaires.....	50
IV) Etat des principales affections du <i>Coendou pre-hensilis</i> .....	51
1) Affections publiées sur la population sauvage.....	51
A) Affections parasitaires.....	51
B) Affections virales.....	52
C) Affections fongiques.....	53
D) Affections génétiques.....	53

2) Affections publiées sur la population captive.....	54
A) Atteintes dentaires .....	54
B) Atteintes digestives .....	56
i) Les entérites.....	56
ii) Les gastrolithes .....	57
iii) Autres cas décrits .....	59
C) Atteintes respiratoires .....	59
E) Autres.....	61
DEUXIEME PARTIE : ENQUETE EPIDEMIOLOGIQUE AUPRES DE SEIZE PARCS ZOOLOGIQUES .....	65
I) Objectifs : collecte d'informations pour l'EAZA.....	65
II) Méthodologie .....	65
1) Parcs zoologiques participant à l'étude.....	65
2) Population d'étude .....	66
III) Résultats et discussions .....	67
1) Taux de réponse et critiques sur la méthodologie et l'échantillonnage .....	67
2) Gestion de l'enclos : conditions de vie et habitat.....	68
3) Comportement social en parc zoologique .....	75
4) Reproduction, enrichissement et entraînement médical.....	77
5) Surveillance médicale et soins vétérinaires.....	78
6) Prophylaxie en parc zoologique.....	79
7) Affections rapportées sur la population de coendous captifs.....	80
A) Description des informations récupérées .....	80
i) Affections de l'appareil digestif .....	81
a) Les entérites.....	81
b) Les gastrolithes .....	90
ii) Affections de l'appareil tégumentaire .....	97
a) Les plaies.....	97
b) Alopecie, nécrose et ulcères.....	97
c) Les néoplasies .....	100
iii) Affections de l'appareil dentaire.....	103
iv) Affections de l'appareil reproducteur.....	108
v) Affections autres .....	110
a) Appareil cardio-vasculaire .....	110
b) Appareil génital.....	112
c) Appareil musculosquelettique .....	114
d) Appareil respiratoire.....	115

e) Appareil sensitif .....	119
f) Appareil urinaire .....	119
B) Démarche de l'analyse statistique.....	121
C) Rejet des variables non discriminantes .....	122
D) Confrontation des résultats statistiquement significatifs .....	124
8) Focus sur l'alimentation.....	130
9) Analyse sur la survie .....	142
10) Discussion des résultats.....	147
CONCLUSION.....	149
BIBLIOGRAPHIE.....	151



## Table des annexes

Annexe 1 : Données comprenant toutes les informations récupérées sur les 61 individus captifs appartenant à l'espèce <i>Coendou prehensilis</i> auprès de 16 parcs zoologiques membres de l'EAZA (Association Européenne des Zoos et Aquariums). Ces valeurs ont servi de base aux analyses statistiques effectuées sur toutes les études.....	157
Annexe 2 : Liste des molécules utilisées chez le <i>Coendou prehensilis</i> dans la littérature et au sein de certains parcs zoologiques ayant participé à l'étude.....	160
Annexe 3 : Valeurs hématologiques et biochimiques de référence chez l'espèce <i>Coendou préhensilis</i> établies grâce à l'étude de B. Moreau et al. en 2003 (Hematologic and serum biochemistry values in two species of free-ranging porcupines ( <i>Coendou prehensilis</i> , <i>Coendou melanurus</i> ) in French Guiana) réalisée en Guyane Française pour laquelle des échantillons de sang ont été collectés pendant 11 mois pour déterminer les valeurs moyennes et les fourchettes indiquées sur 24 individus pour l'hématologie (12 mâles et 12 femelles) et 20 individus pour la biochimie sanguine (10 mâles et 10 femelles).....	164



## Table des figures

Figure 1 : Illustration d'un Coendouprehensilis. Photographie : E. Ceccantini, prise au parc zoologique de Montpellier, France.....	26
Figure 2 : Vision d'ensemble du squelette d'un Coendou prehensilis d'après Pander et al., 1838 .....	27
Figure 3 : Photographies de molaires et prémolaires au niveau de l'os maxillaire d'un jeune coendou (à gauche) et d'un coendou adulte à droite. D'après Caldara Junior et Leite, 2012 .....	28
Figure 4 : Illustration des griffes des postérieurs du Coendouprehensilis. Photographie : E. Ceccantini, prise au parc zoologique de Montpellier, France. ....	29
Figure 5 : Illustration de la capacité préhensile de la queue du Coendou prehensilis. Photographie : E. Ceccantini, prise au parc zoologique de Montpellier, France.....	30
Figure 6 : Représentation schématique des différents types de vibrisses chez le Coendou prehensilis, E. Ceccantini.....	31
Figure 7 : Schéma de l'anatomie d'un piquant tricolore d'unCoendouprehensilis dont la représentation est inspirée du mémoire de S. Képéklian, 2012. Photographie : E. Ceccantini, prise au parc zoologique de Montpellier, France .....	33
Figure 8 : Illustrations decoendous ayant les piquants hérissés. Photographies : E. Ceccantini, prises au parc zoologique de Montpellier, France .....	33
Figure 9 : Epine dorsale d'un porc-épic Erethizonte, Erethizon dorsatum, au microscope électronique à balayage, d'après Chaput, 2021. Photographie : Jeffrey Karp.....	34
Figure 10 : Microstructure d'un piquant d'un porc-épic Erethizonte au microscope électronique à balayage, section transversale à gauche et longitudinale à droite. D'après Karam, 1994 .....	35
Figure 11 : Illustrations des parties génitales du Coendou prehensilis, organes génitaux externes mâle à gauche et femelle à droite. Légende : A = anus, X = distance séparant l'anus de l'organe génital, S = scrotum, P = prépuce, V = vulve. Photographies : E. Ceccantini, prises au parc zoologique de Montpellier, France.....	36
Figure 12 : Illustrations d'un Coendou prehensilis à la naissance. Photographies : Zoo de Montpellier, France.....	40
Figure13 : Carte de répartition géographique du Coendou prehensilis dans le monde. Représentation schématique : E. Ceccantini .....	44
Figure 14 : Analyse démographique du Coendou prehensilis captif en Europe au cours des 30 dernières années (1990-2020). On lit le nombre d'individus mâles (courbe bleue) ou femelle (courbe rouge) sur l'axe des ordonnées en fonction de l'année (axe des abscisses). Les individus de sexe inconnu représentent 52 individus sur 177 au total. D'après Rüegg, 2021 .....	47
Figure 15 : Distribution des classes d'âge en fonction du sexe de la population européenne actuelle dont les données sont connues (41 individus). Le site de distribution des classes d'âge stables (courbe rouge) a été calculée avec le logiciel pm2000. D'après Rüegg, 2021.....	48
Figure 16 : Distribution du nombre de coendous au sein de la population captive européenne au cours des 30 dernières années. Le nombre de coendous est représenté sur l'axe des ordonnées et l'année sur l'axe des abscisses. D'après Rüegg, 2021.....	49
Figure 17 : Illustration d'une technique de contention par la queue pour une lecture de la puce électronique chez un Coendouprehensilis. Photographie : E. Ceccantini, prise au Papiliorama, Suisse .....	50
Figure 18 : Photographies d'un Coendou prehensilis sauvage atteint du Brazilian porcupine poxvirus au Brésil. D'après Hora et al., 2021. Légende : A (photographie de gauche) : peau sévèrement	

gonflée et érythémateuse des paupières, de la région nasale et autour de la cavité orale. B (photographie de droite) : peau des membres antérieurs sévèrement enflée.....	52
Figure 19 : Illustration d'un Coendou prehensilis sauvage atteint d'albinisme trouvé dans la région des Andes au Vénézuéla. D'après Romero-Briceno et al., 2020. Photographie : Valter Goncalves.....	54
Figure 20 : Exemple de malocclusion des incisives : aspect d'une bouche normale à gauche et pousse excessive des incisives avec malconformation buccale à droite. Représentation schématique : E. Ceccantini.....	55
Figure 21 : Images radiographiques thoraco-abdominales en vue latérale gauche d'un Coendou prehensilis mâle adulte. Photographies : Zoo de Montpellier, 2021. Légende : A : cliché avec présence d'un gastrolithe délimité par les traits rouges. B : cliché après extraction chirurgicale du gastrolithe par gastrotomie .....	57
Figure 22 : Image radiographique d'un gastrolithe retiré chirurgicalement chez un Coendou prehensilis mâle adulte du parc zoologique de Montpellier. Photographie : Zoo de Montpellier, 2021 .....	58
Figure 23 : Évolution de la cicatrisation par seconde intention d'une plaie de Coendou prehensilis, avec des techniques de thérapie laser et d'ozonothérapie. D'après Chagas et al., 2019. Légende : A : état de la plaie à la première session, G : état de la plaie à la quatrième session, H : état de la plaie à la quatorzième et dernière session.....	61
Figure 24 : Microfilaires visualisés au microscope optique (G x400) dans un échantillon sanguin d'un Coendou prehensilis. D'après Silva Alves, 2017 .....	62
Figure 25 : Diagramme représentant la quantité de coendous (axe des ordonnées) utilisant un type de substrat particulier (axe des abscisses) .....	69
Figure 26 : Diagramme représentant les pourcentages de parcs zoologiques possédant de la végétation soit basse soit haute soit aucune végétation naturelle.....	69
Figure 27 : Photographies de différents types d'enclos pour les coendous. En haut à gauche : enclos intérieur du Zoo Frankfurt (Frankfort-sur-le-Main, Allemagne), photographie : Zoo de Frankfurt, Allemagne. En haut à droite : enclos intérieur du Papiliorama (Kerzers, Suisse), photographie : Papiliorama, Suisse. En bas à gauche : enclos dans la serre du zoo Biotropica les Jardins Animaliers (Val-de-Reuil, France), photographie : Biotropica, France. En bas à droite : enclos intérieur nocturama dans la serre du Papiliorama (Kerzers, Suisse), photographie : Papiliorama, Suisse .....	70
Figure 28 : Répartition des types d'éclairage (lumière naturelle, artificielle, nocturama).....	71
Figure 29 : Répartition de la position des coendous selon la hauteur des accessoires.....	72
Figure 30 : Illustrations de coendous se perchent le plus haut possible dans leur enclos. Légende : à gauche, un coendou avec des douroucoulis ; à droite, une mère et son petit. Photographies : E. Ceccantini, prises au Papiliorama, Suisse .....	72
Figure 31 : Effectifs des différents types d'accessoires utilisés dans les <b>enclos intérieurs</b> .....	73
Figure 32 : Effectifs des différents types d'accessoires utilisés dans les <b>enclos extérieurs</b> .....	73
Figure 33 : Pourcentages des parcs accueillant un, deux, trois ou quatre coendou(s) par enclos.....	74
Figure 34 : Dourouli blessé à l'œil par un Coendou prehensilis. Photographie : Papiliorama, Suisse .	76
Figure 35 : Répartition du temps d'activité journalier.....	76
Figure 36 : Illustrations d'entraînements médicaux chez les coendous : la pesée (à gauche) et la rentrée en cage (à droite). Photographies : E. Ceccantini, prises au parc zoologique de Montpellier, France.....	78
Figure 37 : Répartition des parcs effectuant des examens coprologiques à différentes fréquences ..	79
Figure 38 : Répartition des systèmes atteints chez les coendous captifs participant à l'étude .....	80
Figure 39 : Clichés radiographiques en incidences latéral droite (image de gauche) et latéral gauche (image de droite, après injection de produit de contraste) révélant la présence de gastrolithes. Photographies : Papiliorama, Suisse .....	94

Figure 40 : Illustrations de gastrolithes extraites de l'estomac de coendous. Photographies : Papiliorama, Suisse .....	95
Figure 41 : Etapes d'extraction chirurgicale d'un gastrolithe chez un coendou. De gauche à droite en partant du haut : intubation post induction anesthésique, préparation de l'animal en décubitus dorsal, laparotomie et éversion de l'estomac, gastrotomie et extraction de la roche, fermeture des plans par surjet et coupe sagittale du gastrolithe obtenu. Photographies : Papiliorama, Suisse .....	96
Figure 42 : Illustrations de l'évolution des lésions de vascularite cutanée en début d'apparition (à gauche) et en fin de cicatrisation (à droite) chez un Coendou prehensilis du Papiliorama (Suisse). Photographies : Papiliorama, Suisse .....	99
Figure 43 : Cliché radiographique de la tête d'un Coendou prehensilis en incidence ventro-dorsale et vue de face. Légende : malocclusion des incisives supérieures (flèche verte) et inférieures (flèche bleue). Photographies : Papiliorama, Suisse.....	106
Figure 44 : Radiographie thoracique de face en incidence ventro-dorsale d'un Coendou prehensilis souffrant d'une luxation de la scapula gauche (lésions pointées par la flèche bleue). Photographie : Papiliorama, Suisse .....	114
Figure 45 : Répartition des sexes (à gauche) et des âges (à droite) des coendous captifs participant à l'étude et atteints d'affection(s) .....	121
Figure 46 : Représentation graphique de la répartition des odds ratio en fonction des variables étudiées dans le second modèle (« CycleJN » = inversion du cycle jour/nuit, « Stereo » = stéréotypie et « SubstraMix » = utilisation d'un mélange de substrats), réalisé avec le logiciel RStudio .....	130
Figure 47 : Répartition de chaque catégorie alimentaire en fonction du statut d'un individu (0 = sain, 1 = malade) .....	131
Figure 48 : Représentation graphique des 16 parcs zoologiques étudiés catégorisés par le régime alimentaire de leurs coendous .....	134
Figure 49 : Représentation graphique des 14 parcs zoologiques étudiés catégorisés par le régime alimentaire de leurs coendous .....	136
Figure 50 : Représentation graphique des coendous des 16 parcs zoologiques étudiés catégorisés par leur régime alimentaire et leur état de santé (0 = sain, 1 = malade) selon un premier axe choisi ....	138
Figure 51 : Représentation graphique des coendous des 14 parcs zoologiques catégorisés par leur régime alimentaire et leur état de santé (0 = sain, 1 = malade) selon un second axe choisi .....	139
Figure 52 : Représentation graphique des coendous des 14 parcs zoologiques catégorisés par leur régime alimentaire et le fait d'avoir eu un gastrolithe (0 = sain, 1 = malade).....	141
Figure 53 : Courbe de survie exprimant la probabilité de survie des coendous en fonction du temps .....	143
Figure 54 : Représentation graphique des courbes de survie exprimant la probabilité de survie des coendous en fonction du temps suivant s'ils présentent de la stéréotypie (courbe bleue) ou non (courbe rouge) .....	145
Figure 55 : Représentation graphique des courbes de survie exprimant la probabilité de survie des coendous en fonction du temps suivant s'ils sont de sexe mâle (courbe bleue) ou femelle (courbe rouge).....	146



## Table des tableaux

Tableau 1 : Position taxonomique du Coendou prehensilis (d'après le site internet de l'INPN, URL : <a href="https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/443774/tab/taxo">https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/443774/tab/taxo</a> , consulté le 20/08/21) .....	25
Tableau 2 : Valeurs biométriques évaluées sur 82 Coendouprehensilis de Guyane. D'après Richard-Hansen, 1999 .....	31
Tableau 3 : Teneur en amino-acides d'un piquant de porc-épic. D'après P. Grassé, 1967 .....	34
Tableau 4 : Phases de développement alimentaire du Coendou prehensilis juvénile inspiré de Roberts, 1987 et Putallaz, 2009 .....	43
Tableau 5 : Liste des 16 parcs zoologiques participant à l'étude portant sur l'analyse de la zootechnie et des principales affections du Coendouprehensilis captif .....	66
Tableau 6 : Variations de température et d'humidité des enclos au sein des différents parcs contrôlant leurs paramètres physico-chimiques environnementaux .....	71
Tableau 7 : Lésions visibles à l'autopsie chez un jeune Coendou prehensilis décédé suite à une entérotoxémie foudroyante. Photographies : Zoo de Montpellier, France. ....	82
Tableau 8 : Lésions visibles à l'autopsiechez un Coendou prehensilis décédé suite à une entéropathie chronique .....	83
Tableau 9 : Lésions visibles à l'autopsie chez un Coendou prehensilis décédé d'une entérotoxémie. 85	
Tableau 10 : Lésions visibles à l'autopsie chez un Coendou prehensilis décédé dans un contexte d'entérite associé à un retard de croissance prononcé.....	87
Tableau 11 : Lésions visibles à l'autopsie chez un Coendou prehensilis décédé d'une typhlite à Salmonella ayant engendré une septicémie.....	88
Tableau 12 : Lésions visibles à l'autopsie chez un Coendou prehensilis décédé d'un processus pathologique multifactoriel (gonadite bactérienne, infestation par la taenia, hémosidérose et arthropathie dégénérative) .....	90
Tableau 13 : Lésions visibles à l'autopsie chez un Coendou prehensilis atteint d'un carcinome épidermoïde métastatique .....	103
Tableau 14 : Lésions visibles à l'autopsie chez un Coendou prehensilis mort-né ayant subi une hémorragie cérébrale .....	108
Tableau 15 : Lésions visibles à l'autopsie chez un Coendouprehensilismort-né et infecté par Trichosporonsp. ....	109
Tableau 17 : Lésions visibles à l'autopsie chez un Coendouprehensilisdécédé d'une pneumonie bactérienne .....	116
Tableau 18 : Lésions visibles à l'autopsie chez un Coendouprehensilis décédé d'une pneumonie ...	117
Tableau 19 : Résultats statistiques des variables non discriminantes.....	123
Tableau 20 : Résultats statistiques des variables discriminantes .....	125
Tableau 21 : Risques relatifs et odd-ratio associés à chaque variable significative conservée dans l'étude .....	128
Tableau 22 : Coefficients d'influence de chaque type de substrat.....	129
Tableau 23 : Ecarts-types des proportions des catégories alimentaires pour les individus sains et malades.....	132



## Liste des abréviations et sigles

BID : Bi in day.

CITES : Convention on International Trade in Endangered Species.

EAZA : European Association of Zoos and Aquaria.

ESB : European Studbook.

IM : Intramusculaire.

IUCN : International Union for Conservation of Nature.

PO : Per os.

SC : Sous-cutané.

SID : Single in day.

ZIMS : Zoological Information Management System.



# INTRODUCTION

Le coendou à queue préhensile (*Coendou prehensilis*) est un porc-épic de petite taille avec un mode de vie arboricole. On le retrouve principalement en Amérique centrale et Amérique Latine, notamment au Brésil. Cette espèce est omniprésente en forêt néotropicale et est par conséquent d'une importance zoologique considérable. Elle présente un intérêt pour les parcs zoologiques tant du point de vue de la recherche que de la conservation.

Bien que cette espèce soit de plus en plus présente en captivité dans différents parcs à l'échelle mondiale, les publications spécifiques aux affections du *Coendou prehensilis* sont rares. L'existence de plusieurs tableaux cliniques similaires affectant plusieurs coendous de différents parcs souligne la nécessité d'étudier la nature et la prévalence de ces affections en captivité afin d'améliorer la zootechnie, la prophylaxie, et la prise en charge clinique au sein des parcs zoologiques.

L'objectif de cette thèse est donc de participer au projet de réalisation d'un guide de bonnes pratiques d'élevage du "Coendou à queue préhensile" en partenariat avec le Zoo de Montpellier (Montpellier, France), l'ESB (European Studbook) *Coendou prehensilis* et l'EAZA (Association Européenne des Zoos et Aquariums). Les directives apportées par le guide concerneront principalement les mesures zootechniques et les soins à apporter aux animaux pour répondre au mieux aux normes du bien-être animal, et héberger des coendous en bonne santé dans les meilleures conditions possibles.

La réalisation d'un questionnaire auprès des parcs zoologiques détenteurs de coendous permettra de recenser les différentes affections de l'espèce ainsi que l'existence éventuelle de facteurs de prédisposition ou favorisant.

Dans un premier temps, une étude bibliographique des populations de coendous sauvages et captives sera abordée. Dans un second temps, seront présentés les résultats obtenus à travers l'étude épidémiologique au sein des différents parcs d'Europe qui ont répondu au questionnaire. Finalement, sera abordée l'utilisation des résultats obtenus pour la réalisation d'un guide de bonnes pratiques d'élevage pour l'EAZA.



# PREMIERE PARTIE : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

## I) Présentation de l'espèce

### 1) Taxonomie

Le Coendou à queue préhensile (*Coendou prehensilis*), du latin "*prehensilis*" signifiant "chercher à s'accrocher" (Gaffiot, 1934) pour sa capacité à s'agripper aux branches des arbres par sa queue, est un rongeur arboricole vivant majoritairement en Amérique du Sud. Il est aussi nommé "porc-épic à queue prenante" ou "*Brazilian porcupine*", se traduisant comme "porc-épic du Brésil" en référence à son pays d'origine.

Le tableau suivant (tableau 1) présente la classification phylogénétique de l'espèce premièrement décrite par Linnaeus en 1758.

REGNE	ANIMALIA(ANIMAUX)
EMBRANCHEMENT	<i>Chordata</i> (Chordés)
CLASSE	<i>Mammalia</i> (Mammifères)
INFRA-CLASSE	<i>Eutheria</i> (Euthériens)
SUPER-ORDRE	<i>Glires</i>
ORDRE	<i>Rodentia</i> (Rongeurs)
SOUS-ORDRE	<i>Hystricomorpha</i> (Hystricomorphes)
FAMILLE	<i>Erethizontidae</i> (Erethizontes)
GENRE	<i>Coendou</i>
ESPECE	<i>Coendou prehensilis</i>

Tableau 1 : Position taxonomique du *Coendou prehensilis* (d'après le site internet de l'INPN, URL : [https://inpn.mnhn.fr/espece/cd\\_nom/443774/tab/taxo](https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/443774/tab/taxo) , consulté le 20/08/21)

Le coendou est un animal vertébré, endotherme et doté, comme tous les mammifères, de poils et de mamelles, celles-ci produisant chez les femelles des sécrétions lactées pour l'alimentation des nouveau-nés. Le développement embryonnaire est intra-utérin et les échanges nutritifs et gazeux de la mère au petit sont assurés par le placenta. (Yarto-Jamarillo, 2015).

Le super-ordre des Glires regroupe à la fois les lagomorphes et les rongeurs.

Les Rongeurs, qui représentent près de la moitié des mammifères placentaires, constituent donc l'ordre animal le plus diversifié, avec 2277 espèces réparties en 33 familles. Les rongeurs se distinguent anatomiquement par la présence d'une unique paire d'incisives au niveau de la mâchoire supérieure (contrairement à deux paires chez les lagomorphes) et d'un os pénien (Yarto-Jamarillo, 2015).

Les Éréthizontes ou porcs-épics du « Nouveau Monde », par leur mode de vie arboricole et leur taille, se distinguent des Hystricidés ou porcs-épics de « l'Ancien Monde » qui sont exclusivement terrestres et pèsent jusqu'à dix fois plus lourd (Patton *et al.*, 2015).

La famille comprend cinq genres et dix-neuf espèces. Les genres *Coendou*, *Sphiggurus* et *Chaetomys* sont quasi exclusivement arboricoles, avec de longues queues préhensiles sans épines, de larges coussinets plantaires et un nez bulbeux. Les deux autres genres, *Erethizonte* et *Echinoprocta*, sont semi-arboricoles et ne possèdent pas de queue préhensile (Feldhamer *et al.*, 2020). La figure 1 ci-dessous illustre l'aspect morphologique de *C. prehensilis*.

Bonvicino *et al.* (Bonvicino *et al.*, 2002) ont analysé les données moléculaires et caryologiques des genres *Coendou* et *Sphiggurus*, et ont démontré que ces deux genres représentent deux lignées évolutives malgré une proximité anatomique.

Les dix-neuf espèces du genre *Coendou* retrouvées actuellement dans le monde sont : *Coendou bicolor*, *C. ichillus*, *C. koopmani*, *C. melanurus* (parfois identifié en tant que *Sphiggurus insidiosus*), *C. pallidus*, *C. paraguayensis* (parfois identifié en tant que *S. spinosus*), *C. prehensilis*, *C. pruinosis* (parfois identifié en tant que *S. vesitus*), *C. roosmalenorum* (espèce décrite depuis 2001), *C. rothchildi* et *C. sneiderni* (INPN, 2021).

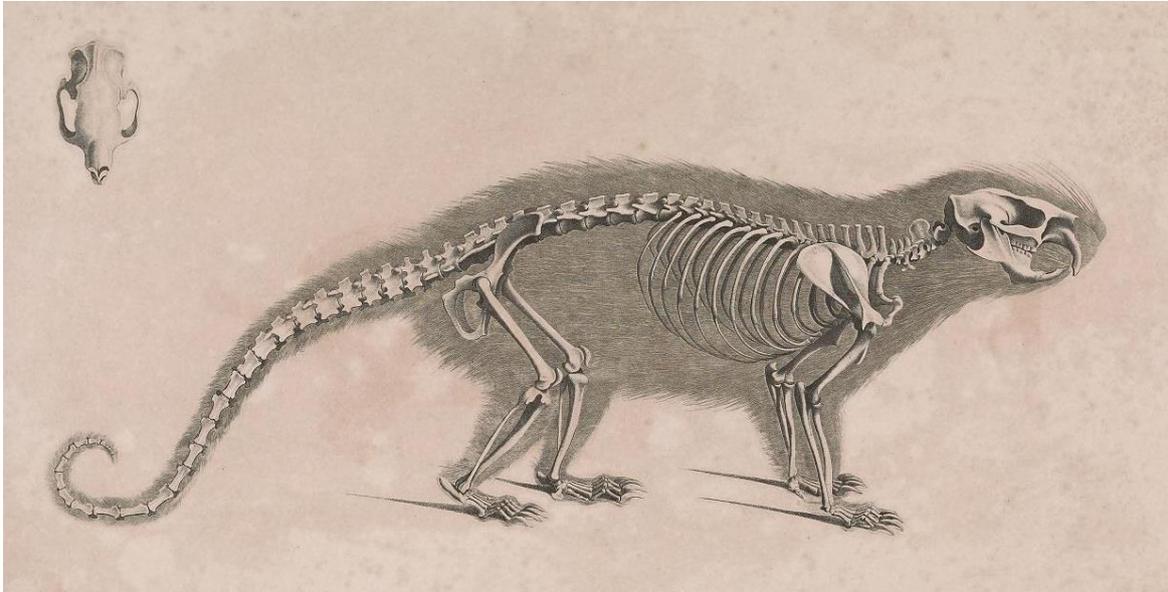


Figure 1 : Illustration d'un Coendouprehensilis. Photographie : E. Ceccantini, prise au parc zoologique de Montpellier, France

## 2) Biologie

### A) Anatomie

#### ii) Adaptation morphologique au mode de vie arboricole et à leur environnement



*Figure 2 : Vision d'ensemble du squelette d'un Coendou prehensilis d'après Pander et al., 1838*

Plusieurs adaptations sont à noter chez les espèces arboricoles : prédominance du train postérieur, flexibilité diaphragmatique, longs processus épineux thoraciques et lombaires inclinés crânialement (anticlinie). La deuxième et la troisième vertèbre cervicale sont fusionnées (Grassé, 1967). La figure 2 ci-dessus illustre un squelette du corps entier d'un coendou.

D'un point de vue général, les crânes des Eréthizontes ont un rostre court et émoussé, un large espace inter-orbitaire, des arcs zygomatiques protubérants et des bulles auditives proéminentes (Patton *et al.*, 2015).

Comme chez les autres rongeurs caviomorphes, le foramen infra-orbitaire est très grand et contient la partie antérieure du masséter médian, muscle masticateur essentiel de l'espèce. Les fosses ptérygoïdes sont perforées et communiquent avec les fosses orbitales. L'os lacrymal est généralement absent (fusionné avec le frontal ou le maxillaire) ou indiscernable. L'os occipital est peu développé chez les Eréthizontes (Woods, 1984).

Toutes les dents des hystricomorphes sont à croissance continue (élodonte). L'émail des incisives est principalement présent sur la surface labiale, leur donnant une forme de biseau ce qui leur confère la capacité de ronger. Ils possèdent également un diastème entre les incisives et les molaires sur chaque arcade dentaire. Les prémolaires et molaires offrent de larges surfaces de mastication adaptées à des régimes alimentaires abrasifs et volumineux (Yarto-Jamarillo, 2015).

La morphologie des molaires est particulière, celles-ci sont radiculées avec de larges plis comptant trois sillons externes et un sillon principal interne donnant à la dent sa forme « étranglée » en crêtes transversales (Grassé, 1955).



Figure 3 : Photographies de molaires et prémolaires au niveau de l'os maxillaire d'un jeune coendou (à gauche) et d'un coendou adulte à droite. D'après Caldara Junior et Leite, 2012

Leur formule dentaire est la suivante : 1/1, 0/0, 1/1, 3/3 (Woods *et al.*, 1984). La figure 3 illustre la dentition d'un coendou.

Contrairement à la plupart des rongeurs, ils n'ont pas de rhinarium glandulaire entourant les narines. Leur lèvre supérieure est nettement distincte des narines et l'espace entre les deux est soudé. Ils ne possèdent pas non plus de philtrum divisant la lèvre supérieure en deux parties. Au lieu de cela, l'ensemble du museau, y compris les bords des narines, est densément recouvert de poils courts et veloutés (Patton *et al.*, 2015).

Les ganglions sternaux crâniens ou manubriaux sont les plus volumineux (Grassé, 1972) et les plus adéquats à la palpation.

L'espèce est plantigrade et possède au niveau de son tarse un doigt supplémentaire porteur d'un ongle et d'un tubercule charnu nommé "préhallux", indépendant et bien développé (vestigial ou réduit chez la majorité des mammifères). L'hallux en tant que tel n'est pas fonctionnel. Le préhallux aide à la préhension et est en rapport direct avec le tibia via le muscle *m. flexor tibialis*. Le développement de cet osselet supplémentaire accompagne l'élargissement de la sole plantaire (Grassé, 1967).

La plante est recouverte de microscopiques tubercules indifférenciés non assimilables à des coussinets, présents chez la plupart des Hystricomorphes (Patton *et al.*, 2015).

Le premier orteil et le pouce sont opposables (Grassé, 1967).

Le carpe est large, les articulations métacarpo-phalangiennes bien développées et les doigts sont courts et subégaux. L'élongation des doigts de pieds est importante, particulièrement pour les deux médians (III et IV) qui dépassent de beaucoup la paire extérieure (II et IV) (Patton *et al.*, 2015).

Tous les Eréthizontes possèdent également des griffes épaisses et incurvées sur les mains et les pieds qui peuvent être puissamment fermées (Patton *et al.*, 2015).



*Figure 4 : Illustration des griffes des postérieurs du Coendou prehensilis. Photographie : E. Ceccantini, prise au parc zoologique de Montpellier, France.*

Au moment de grimper, les griffes s'enfoncent dans l'écorce des arbres et sont alternativement éloignées et rapprochées, comme l'illustre la figure 4 ci-dessus. Seuls quatre doigts sont fonctionnels. A d'autres égards, cependant, la morphologie externe des pieds diffère entre les différents genres (Grassé, 1955).

Les muscles caudaux sont plus développés et diversifiés que ceux d'autres mammifères pour permettre à la queue de s'enrouler par sa face dorsale pour la préhension (Grassé, 1968).

Les adaptations arboricoles de la région pelvienne concernent principalement le positionnement du pied et l'amélioration de ses capacités de préhension (Mc Evoy, 1982).

La queue des espèces du genre Coendou est nettement plus longue que la tête et le corps et est imberbe au niveau de l'extrémité préhensile et en face ventrale. C'est cette même face qui est utilisée pour la préhension. La partie basale dorsale de la queue est toujours couverte de piquants défensifs facilement détachables et la surface ventrale est densément couverte de soies rigides pointant vers l'arrière qui ont probablement un rôle mécanique (Patton *et al.*, 2015). La capacité préhensile de la queue est illustrée dans la figure 5 ci-dessous.



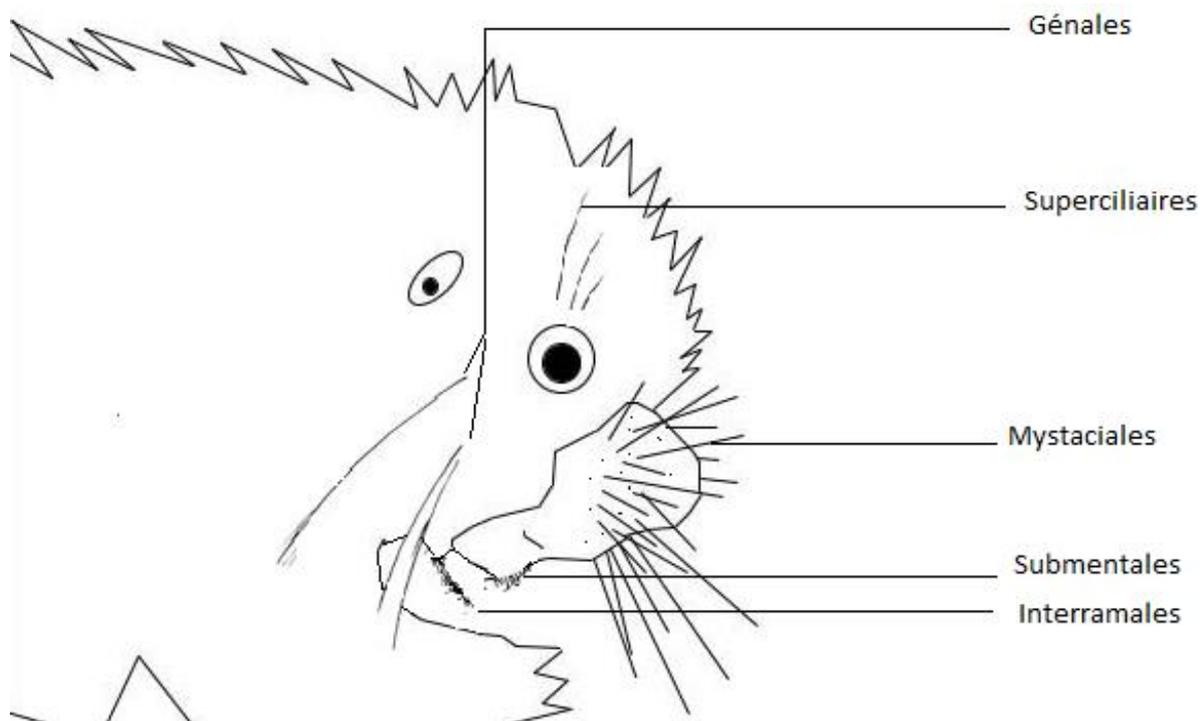
Figure 5 : Illustration de la capacité préhensile de la queue du Coendou prehensilis. Photographie : E. Ceccantini, prise au parc zoologique de Montpellier, France

Les coendous se caractérisent par un corps petit, musclé et compact avec des pattes courtes ce qui leur permet de se hisser facilement dans les arbres (Yarto-Jamarillo, 2015).

Leurs bulles auditives sont larges : ils possèdent une excellente audition et au contraire une mauvaise vision (Patton *et al.*, 2015). Cette mauvaise vision est associée à un déficit de vascularisation rétinienne. Le *Coendou prehensilis* possède des sinus nasofrontaux très développés. L'hypothèse serait une adaptation défensive permettant d'acquérir une plus grande surface crânienne pour le déploiement des piquants vers l'avant et sur les côtés (Woods *et al.*, 1984). Leur sens olfactif est bien développé (Patton *et al.*, 2015).

Ils possèdent un bon sens du toucher amplifié par des vibrisses ou "poils tactiles" richement innervés sur quasiment toute la surface du corps leur permettant de cerner leur environnement et de détecter des mouvements précis (Grassé, 1972).

Tous les porcs-épics ont des vibrisses mystaciales, superciliaires et génales sur la face, et un épi de vibrisses submentales courtes sur le menton. Les vibrisses interramales sont généralement vestigiales. Les genres *Chaetomys* et *Coendou* possèdent leurs vibrisses en région postcrâniennes proéminentes, sur les avant-bras, sur tous les membres postérieurs, sur le thorax, sur l'abdomen et des vibrisses mystaciales longues et étendues en arrière de la tête (Patton *et al.*, 2015). Les vibrisses faciales, très sensibles aux stimuli tactiles, restent les plus développées et les plus utiles à l'orientation en milieu obscur. La localisation de ces vibrisses est représentée sur la figure 6 ci-dessous.



*Figure 6 : Représentation schématique des différents types de vibrisses chez le Coendou prehensilis, E. Ceccantini*

Une analyse de données biométriques a été menée sur 82 *Coendou prehensilis* de Guyane (Richard-Hansen *et al.*, 1999). Les mesures observées sont récapitulées dans le tableau 2 ci-dessous.

	Poids (kg)	Longueur Tête-corps (cm)	Longueur de la queue (cm)	Longueur du pied postérieur (sans les griffes) (cm)	Longueur de l'oreille (cm)
<b>Moyenne</b>	3.6	46.9	46.9	8.7	2.7
<b>Valeur minimale</b>	1.8	36	35	6.6	1.3
<b>Valeur maximale</b>	5.8	54	60	10.5	4.6

*Tableau 2 : Valeurs biométriques évaluées sur 82 Coendouprehensilis de Guyane. D'après Richard-Hansen, 1999*

Les adultes pèsent entre deux et cinq kilogrammes. On retiendra que la longueur moyenne d'un *Coendou prehensilis* est d'environ 90 cm, la queue représentant environ la moitié de cette longueur. A la naissance, les petits mesurent environ 50 cm de la tête à la queue et pèsent en moyenne 415 g. L'âge adulte est atteint peu après le sevrage, soit à environ 11 semaines, et le poids adulte est atteint vers les 24 semaines d'âge (Allen *et al.*, 2005).

## ii) Les piquants

Les porcs-épics ont un tégument atypique composé de poils courts (ou “bourres”), de poils longs (ou “jarres”) et de poils modifiés, majoritaires, sous forme d’épines rigides (ou “piquants”) (Grassé, 1967).

La morphologie externe du piquant, ses dimensions, ses caractéristiques physico-chimiques présentent des adaptations particulières permettant un rôle principal de défense contre les prédateurs. Tous les piquants des Erethizontes ont la même composition physico-chimique (Grassé, 1967).

Stankowich et Campbell (Stankowich et Campbell, 2016) ont quantifié le score de défense de *C. prehensilis* et ont montré que l’espèce était dotée d’une stratégie morphologique défensive spécialisée. Ces espèces sont relativement exposées dans leurs environnements en raison de leur taille et de l’ouverture de leurs habitats. Celles qui auraient survécu au cours de l’évolution sont donc celles ayant su développer des « armures corporelles ».

Chez le coendou, les piquants sont érectiles et mesurent jusqu’à 10 cm de long et sont orientés vers l’arrière du corps, tandis que les piquants des Hystricidés mesurent jusqu’à 35 cm et ont un diamètre proportionnellement plus grand. Ils sont disposés majoritairement sur le dos, le bord dorso-crânial de la queue, la tête et les quatre membres. Les poils longs (ou jarres) se trouvent principalement sur le ventre et en régions crâniale et médiale de la queue. Les oreilles, le nez, le pourtour des yeux et les régions carpiennes et tarsiennes sont les seules zones imberbes ou constituées de fins poils courts (Feldhamer *et al.*, 2020).

Les piquants les plus longs et les plus épais se trouvent sur le dos. Vers la partie ventrale du corps, les piquants deviennent plus fins et progressivement moins rigides (Leite *et al.*, 2011).

Les piquants du coendou sont attachés individuellement à un creux de la peau contrairement à ceux des porcs-épics de l’Ancien Monde qui possèdent des groupements d’épines (Feldhamer *et al.*, 2020). Les mouvements des piquants sont dus à la musculature lisse développée au voisinage des follicules (Grassé, 1971).

Il existe deux modèles de couleurs de base chez le coendou : les piquants bicolores sont blanchâtres ou jaunâtres à la base et noirâtres à la pointe ; tandis que les piquants tricolores ont des bases blanchâtres ou jaunâtres, des bandes médianes noirâtres et des extrémités plus pâles (blanchâtres, jaunâtres, ou brun pâle). Le motif noir et blanc (ou noir et jaune) des épines est un exemple souvent cité de coloration aposématique, qui est un signal d’avertissement acquis par stratégie adaptative (Patton *et al.*, 2015).

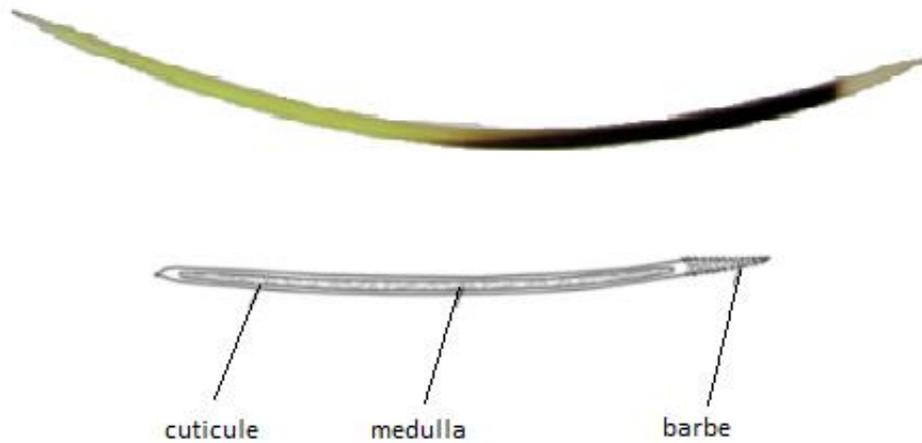


Figure 7 : Schéma de l'anatomie d'un piquant tricolore d'un *Coendou prehensilis* dont la représentation est inspirée du mémoire de S. Képéklian, 2012. Photographie : E. Ceccantini, prise au parc zoologique de Montpellier, France



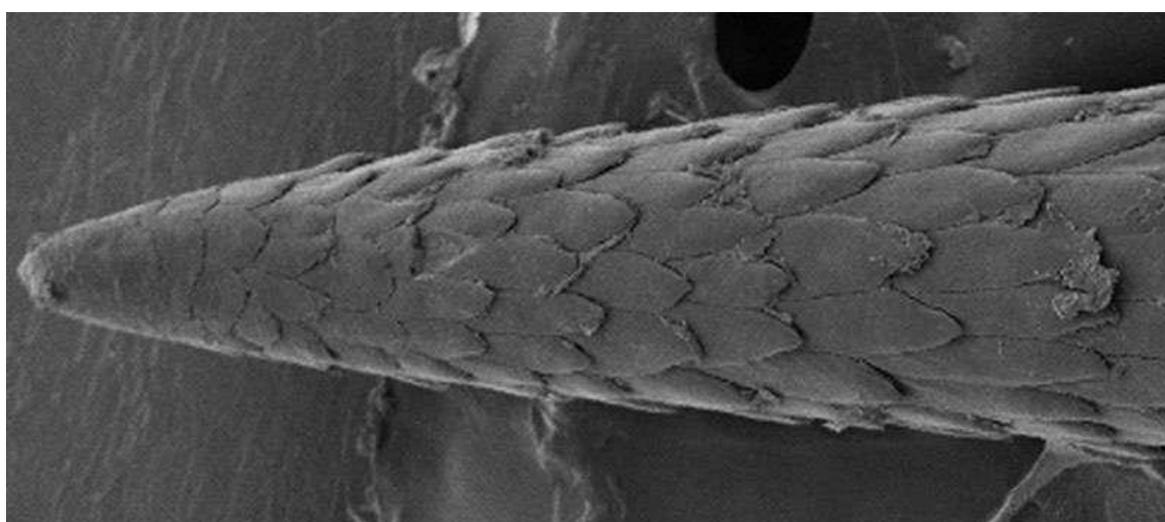
Figure 8 : Illustrations de coendous ayant les piquants hérissés. Photographies : E. Ceccantini, prises au parc zoologique de Montpellier, France

La plupart des autres espèces de coendous ont uniquement des piquants bicolores sauf *C. baturitensis* qui possède comme *C. prehensilis* à la fois des piquants bicolores et tricolores. On les différencie car la base des piquants de *C. baturitensis* est nettement blanche contrairement au jaunâtre de *C. prehensilis* (Menezes *et al.*, 2020). Les photographies ci-dessus (figure 7 et figure 8) illustrent l'aspect de ces piquants.

La région anogénitale, les flancs et la base de la queue sont des zones riches en glandes sébacées qui excrètent un sébum huileux à chaque frottement. Ces sécrétions, allant de paire avec une dégradation bactérienne et une imprégnation d'urine sur la peau, confèrent aux piquants une odeur forte, et seraient à l'origine de la couleur jaune caractéristique à la base du piquant (Roberts *et al.*, 1987).

Aucun phénomène de mue n'a été mis en évidence chez cette espèce (Roberts *et al.*, 1987).

Les piquants sont constitués de l'extérieur vers l'intérieur par une cuticule, fine enveloppe protectrice recouverte d'écailles hérissées appelées aussi "barbes" et une medulla spongieuse. Chez le coendou, ces épines sont de petites tailles, ciselées et entrelacées de sortes d'écailles agissant comme des languettes irritantes fonctionnant comme un harpon (Morris, 1965).



*Figure 9 : Epine dorsale d'un porc-épic Erethizonte, Erethizon dorsatum, au microscope électronique à balayage, d'après Chaput, 2021. Photographie : Jeffrey Karp*

Les Hystricidés et Erethizontes ont en commun la composition de leurs épines. La figure 9 ci-dessus illustre l'aspect d'un piquant de porc-épic au microscope électronique. Parmi les divers constituants du tégument, la kératine est l'élément majeur. Le piquant, malgré son uniformité apparente, est constitué d'au moins trois kératines différentes (cuticule, cortex, moelle). La teneur en amino-acides varie en fonction des espèces et de leur tégument spécifique, comme le poil, la laine, la corne, l'onglon, le piquant, l'écaille, la plume, la membrane ou autre (Grassé, 1967).

Amino-acides	Azote	Soufre	Histidine	Lysine	Arginine	Cystine	Tyrosine	Tryptophane	Phénylalanine	Glycine
Pourcentage en poids sec	15,8	3,0	0,6	2,6	7,6	9,4	3,3	0,9	3,6	5,7

*Tableau 3 : Teneur en amino-acides d'un piquant de porc-épic. D'après P. Grassé, 1967*

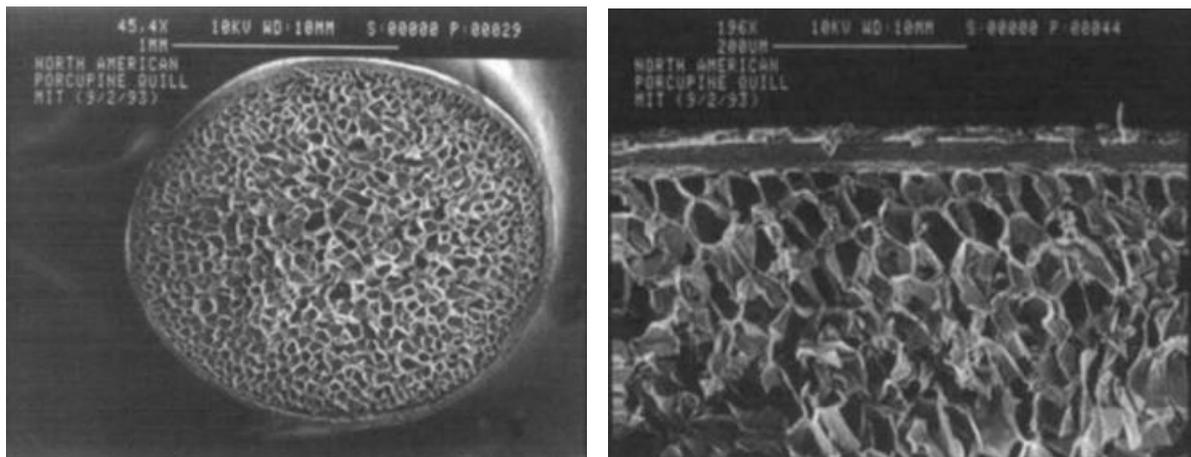
Le rapport en amino-acides des piquants justifie de catégoriser ce type de kératine en « kératine dure » ce qui la distingue de la « kératine molle » par une forte concentration chimique en soufre, une desquamation impossible et une teneur en lipides faible. La

composition chimique est résumée dans le tableau 3 ci-dessous. La différence chimique essentielle entre les kératines et les protides banaux des cellules épithéliales est une teneur élevée en cystine assurant une rigidité (Grassé, 1967).

En cas de danger, les piquants sont immédiatement hérissés et facilement détachables une fois l'adversaire transpercé. Outre les blessures provoquées par une perforation profonde grâce à leur extrémité très pointue, ces piquants sont également amenés à abriter des bactéries pathogènes pouvant provoquer jusqu'à une septicémie chez l'adversaire s'ils restent implantés longtemps (Yarto-Jamarillo, 2015).

Lors de notre observation au Zoo de Montpellier, nous avons collecté tous les jours pendant un mois les piquants de trois coendous adultes du parc. Les mesures effectuées sur 50 piquants du dos et 50 piquants du ventre donnent une taille moyenne de 12,7 cm pour les piquants du dos (minimum de 7,9 cm et maximum de 13,8 cm), et de 3,8 cm pour les piquants du ventre (minimum de 1,9 cm et maximum de 4,2 cm).

Le piquant est constitué d'un noyau interne souple semblable à une mousse ou à un nid d'abeille qui supporte une enveloppe cylindrique externe dense et rigide (Karam et Gibson, 1994).



*Figure 10 : Microstructure d'un piquant d'un porc-épic Eréthizonte au microscope électronique à balayage, section transversale à gauche et longitudinale à droite. D'après Karam, 1994*

Vincent et Owers (Vincent et Owers, 1986) ont analysé les propriétés physiques en termes de constitution, résistance et élasticité de ces piquants. Il a été constaté que les piquants du coendou sont plus petits, moins rigides et moins résistants que ceux d'autres espèces comme les porcs-épics de l'Ancien Monde ou les Erinaceus. Leur noyau interne est moins résistant localement à toute contrainte mécanique (Karam et Gibson, 1994). La microstructure interne du piquant est illustrée sur la figure 10 ci-dessous.

Il semble avantageux pour un animal arboricole de posséder des piquants pouvant se détacher facilement, limitant le risque de blessure auto-infligée.

Des tests de compression axiale ont également été réalisés sur l'espèce pour évaluer la réponse mécanique des piquants lorsqu'ils sont soumis à plusieurs types de charges (Torres *et al.*, 2014) et ont permis de quantifier le degré de résistance de ce type de tégument.

### iii) Le dimorphisme sexuel

La détermination du sexe par la seule inspection visuelle est rarement possible chez le juvénile car les organes génitaux externes sont similaires entre les deux genres. La taille et le poids sont équivalents. La seule caractéristique permettant de différencier les mâles des femelles est l'espace entre l'anus et les organes génitaux ; le mâle ayant un espace plus grand que la femelle. Il est nécessaire pour cela d'avoir les deux sexes en comparaison (Cury *et al.*, 2016).

Une analyse génétique sur piquant permet de déterminer le sexe de l'individu de manière sûre. La technique repose sur un séquençage de gènes identifiant les positions polymorphes entre les chromosomes X et Y à des loci précis (Woc-Colburn *et al.*, 2013).

Les femelles et les mâles possèdent une paire de mamelles thoraciques et une paire de mamelles abdominales (soit quatre mamelles au total) en surface ventrale sur une zone dépourvue de piquants. Les mamelles sont aisément visibles car entourées d'une petite aréole glabre (Patton *et al.*, 2015).

Le prépuce et la vulve sont antérieurs et approximativement équidistants de l'anus. L'adulte a une zone glandulaire périanale un peu plus prononcée mais cela n'est souvent pas suffisant pour établir un diagnostic à moins d'avoir les deux sexes disponibles pour la comparaison. Un sexage sans équivoque peut en théorie être accompli chez un coendou de tout âge en palpant la présence ou non d'un pénis dans la région à poils clairsemés en avant du prépuce. Le pénis peut être découvert en appliquant une pression mais il faudra prendre garde à ne pas léser les tissus fins s'il s'agit d'un nouveau-né. Pour un sexage macroscopique, il est recommandé de l'effectuer pendant que les animaux sont très jeunes et dociles ou lorsque les adultes sont immobilisés pour d'autres raisons (Roberts *et al.*, 1987). La morphologie des parties génitales mâle et femelle est illustrée dans la figure 11 ci-dessous.



*Figure 11 : Illustrations des parties génitales du Coendou prehensilis, organes génitaux externes mâle à gauche et femelle à droite. Légende : A = anus, X = distance séparant l'anus de l'organe génital, S = scrotum, P = prépuce, V = vulve. Photographies : E. Ceccantini, prises au parc zoologique de Montpellier, France*

Les testicules se trouvent dans le canal inguinal, de sorte qu'il n'y a pas de véritable scrotum chez ces espèces (Grassé, 1972). Le pénis est non pendulaire, interne à la cavité pelvienne et le gland est entièrement recouvert d'un discret prépuce (Cury *et al.*, 2016).

Cury (Cury, 2016), a décrit la vascularisation, la biométrie de l'organe reproducteur femelle et le placenta de l'espèce en question. Les ovaires sont de forme ellipsoïde, de couleur jaune et sont aplatis dorso-ventralement. Ils présentent des variations de paroi lisse avec les différentes phases folliculaires. Les cornes utérines sont tubulaires, cylindriques, tortueuses et la muqueuse n'est pas continue en termes d'épaisseur. Il est possible de distinguer l'infundibulum, l'ampoule et l'isthme. L'utérus est bicorne en forme de "Y" avec deux longues cornes cylindriques sans septum médian. Le vagin présente un épithélium pavimenteux stratifié non kératinisé, avec des plis longitudinaux. Le nombre de plis est variable, de même que leur épaisseur. Le placenta est chorio-allantoïdien et discoïde. Il correspond à la région principale pour les échanges materno-fœtaux. Un sac vitellin est présent jusqu'à la fin de la gestation.

## **B) Physiologie**

On estime que la durée de vie du coendou est d'environ 15 ans dans la nature et jusqu'à 24 ans pour les mâles et 27 ans pour les femelles en captivité (Putallaz, 2009).

Les coendous n'halètent pas et n'ont pas de glandes sudoripares, ils ne peuvent donc pas supporter des températures très élevées. En climat chaud et humide ils sont principalement observés à l'ombre. Ces espèces tropicales sont aussi particulièrement affectés par le froid et l'humidité (Yarto-Jamarillo, 2015).

## **3) Alimentation**

Le coendou est exclusivement herbivore et se nourrit dans la nature de bourgeons, feuilles, fleurs, pousses, écorces, fruits, graines non mûres de certains fruits (Fowler, 2003).

Il possède un cæcum proéminent et un long côlon et utilise la fermentation bactérienne pour digérer la cellulose.

Des consommations excessives de certains fruits et légumes (par exemple les agrumes) ou d'aliments à haute teneur énergétique (comme des graines de tournesol) peuvent entraîner des troubles gastro-intestinaux, des déséquilibres nutritionnels, et favorisent l'obésité (Yarto-Jamarillo, 2015).

## 4) Comportement social et reproduction dans la nature

### A) Interactions

Il est à noter que cette espèce est très difficilement observable dans la nature du fait de son mode de vie arboricole et de son pic d'activité en période nocturne. Des études de terrain ont souvent été menées mais peu parviennent à rapporter une observation précise du *Coendou prehensilis* dans son environnement (Moran *et al.*, 2018).

La majeure partie de son temps est consacrée à dormir, enroulé sur lui-même sur des nichoirs tels que des branches hautes ou dans des trous d'arbres (Patton *et al.*, 2015). On observe un pic d'activité au coucher du soleil et en pleine nuit vers 2h du matin (Allen *et al.*, 2005). L'activité de l'animal est directement liée à la luminosité et au cycle alimentaire (Putallaz, 2009).

Les coendous sont plutôt des espèces solitaires et ont peu d'interactions, qu'elles soient positives ou négatives (Patton *et al.*, 2015). Ils sont généralement tolérants l'un envers l'autre mais par exemple deux mâles peuvent être mutuellement agressifs en présence d'une femelle. (Alvarez del Toro, 1967).

Ces porcs-épics se regroupent parfois en petits groupes pour dormir, mais ne vivent pas en meute ou en grande famille. Les parents vivent avec leurs jeunes mais dorment à une certaine distance les uns des autres. Ils cherchent la nourriture des plus jeunes mais dès lors que ceux-ci ont atteint un âge d'autonomie il ne s'agit plus que de tolérance mutuelle. D'autre part, les parents ne sont pas protecteurs envers les jeunes et ne prennent pas de précautions de sécurité (Allen *et al.*, 2005).

Un animal détendu sera facilement détecté par une mise à plat de ses piquants. Seuls les courts piquants faciaux sont dressés en permanence. Le degré de piloérection varie avec le degré d'agitation. En cas d'agitation extrême, le coendou peut se hérissier jusqu'à doubler son envergure. Face à un ennemi, l'animal va se positionner latéralement à celui-ci de manière à lui présenter la plus grande surface piquante possible. S'en suit la contraction d'un muscle dorsal sous-cutané et l'érection de tous les piquants. Ce signal a pour but de provoquer l'illusion d'un animal plus grand et de mettre en évidence la présence de longs piquants sur le dos de l'animal (Putallaz, 2009).

Le battement de queue est un comportement défensif/offensif extrêmement efficace chez les Erethizontes mais étrangement absent chez le *Coendou prehensilis*. En effet, sa queue presque entièrement dépourvue de piquants a pour unique but la préhension contrairement aux queues de la plupart des Erethizontes qui sont recouvertes d'épines et sont un atout précieux pour leur défense (Roberts *et al.*, 1987).

L'odorat est probablement le sens le plus important chez la plupart des rongeurs, le cycle de reproduction, l'attraction sexuelle et les soins parentaux sont influencés par les odeurs âcres des sécrétions glandulaires.

Les coendous ont des zones de défécation individuelles généralement au sol qui peuvent servir à marquer leur territoire (Roberts *et al.*, 1987). Ils réalisent eux-mêmes leur toilette comportant léchage, aiguisage des dents, grattage (Putallaz, 2009).

Les coendous restent silencieux la plupart du temps mais sont capables d'émettre des longs appels à la manière d'une sirène audible jusqu'à 50 m lorsqu'ils sont excités ou par exemple lorsqu'ils trouvent de la nourriture (Roberts *et al.*, 1987). Le petit émet des gémissements, tandis que les adultes poussent des glapissements et grognements pour manifester leur mécontentement ou lors d'interactions agressives (Allen *et al.*, 2005).

Ainsi, les signaux de communication du *Coendou prehensilis* sont triples : ils peuvent être transmis par l'érection des piquants et les postures du corps, par le marquage olfactif et/ou par des sons.

## B) Reproduction

Le coendou fait partie des mammifères à reproduction continue, c'est-à-dire qu'il n'existe pas de période définie de l'année pour l'accouplement a contrario des espèces cyclées avec la saison. Ainsi, ils peuvent se reproduire toute l'année si les conditions sont favorables. En toute logique, il n'y a pas non plus de saisonnalité apparente des naissances (Allen *et al.*, 2005).

Le comportement sexuel est assez similaire chez tous les Erethizontes. L'œstrus de la femelle déclenche un comportement de marquage urinaire chez le mâle. Le mâle urine sur la femelle pour la courtiser (un tel comportement n'est pas décrit chez la femelle). L'amorce de copulation s'effectue lorsque le mâle s'approche en bipédie de la femelle sur ses deux postérieurs pour faciliter la pénétration. Il est fréquent qu'il lui urine dessus au passage. Si la femelle est en début d'œstrus, elle réagit généralement à sa tentative de monter par piloérection et retrait. La copulation proprement dite exige une coopération considérable de la femelle, car elle doit relâcher ses piquants, se positionner en lordose et abaisser sa queue sur le côté pour permettre l'intromission du pénis. Même avec une coopération totale, le mâle peut recevoir un nombre non négligeable de piquants sur la face, le nez ou même le pénis pendant l'acte (Roberts *et al.*, 1987).

La parade nuptiale et l'accouplement peuvent avoir lieu au sol mais sont plus fréquents dans les endroits surélevés (Patton *et al.*, 2015).

Les mâles présentent une spermatogenèse continue et une activité sexuelle toujours stimulable, avec cependant des fluctuations (Grassé, 1969).

La période de gestation varie en fonction des publications mais un intervalle de 192 à 210 jours semble largement raisonnable, soit entre six mois et demi et sept mois (Roberts, 1985).

Contrairement à la plupart des rongeurs, les Hystricomorphes ont souvent un seul petit de grande taille par portée et lui procurent des soins maternels jusqu'à l'acquisition d'une

indépendance alimentaire. A la naissance, les petits sont sous dépendance nutritionnelle totale vis-à-vis de leur mère. Les femelles allaitent leur petit entre huit et quinze semaines. A partir de la cinquième semaine, les petits sont aptes à débiter une nutrition mixte (Roberts, 1985).

Les nouveau-nés naissent avec un état de développement très avancé (Grassé, 1955). Ils naissent avec une épaisse fourrure et des piquants mous qui se développeront à partir du troisième jour de vie. La rigidité s'observe à partir d'une semaine (Wrobel, 2007). Le poids à la naissance est très variable et des valeurs très différentes ont été rapportées. Un intervalle large évalue le poids à la naissance entre 180 et 425g (Allen *et al.*, 2005). La taille moyenne à la naissance du petit est établie à 50 cm.

Ils naissent avec des piquants non rigides et une couleur orange vif très différente des adultes, dont on peut voir une illustration sur les photographies de la figure 12 ci-dessous. Ils sont très peu actifs durant leurs premières semaines de vie et ne quitteront pas leur nichoir pendant au moins deux à trois semaines (Patton *et al.*, 2015).



*Figure 12 : Illustrations d'un Coendou prehensilis à la naissance. Photographies : Zoo de Montpellier, France*

Ils atteignent généralement la taille adulte en un an environ, et deviennent sexuellement matures à l'âge de 19 mois (Yarto-Jamarillo, 2015).

Les femelles s'accouplent et produisent des petits de façon constante tout au long de leur vie. Elles peuvent commencer à copuler dès le troisième jour après la mise bas (Allen *et al.*, 2005). Elles peuvent donc avoir théoriquement un petit tous les sept mois étant de nouveau fertiles dès le post partum (Roberts, 1985). D'autre part, les femelles seraient fertiles jusqu'à un âge avancé, d'environ 18 ans (Putallaz, 2009).

## 5) Comportement social et reproduction en captivité

### A) Interactions

Les porcs-épics à queue préhensile sont maintenus en captivité depuis le milieu du 19<sup>ème</sup> siècle aux États-Unis et en Europe. Le premier individu a été signalé en 1886 et appartenait à la société zoologique de Londres (Putallaz, 2009).

Le coendou est un animal solitaire et qui n'exprime pas le besoin d'avoir des interactions interspécifiques en dehors de la reproduction sexuée. Ils sont néanmoins souvent hébergés en couples dans les parcs zoologiques. La facilité avec laquelle un couple s'établit dépend du caractère des individus concernés (Roberts, 1987).

Malgré son mode de vie individualiste, il a été possible d'observer des comportements de jeu entre animaux qui se connaissent bien. Outre le reniflement commun du museau et des pattes, des comportements positifs peuvent être exprimés par léchages et grignotages de la région buccale et de la langue. Dans certaines situations, il a été observé qu'un animal pose ses pattes avant sur le corps de l'autre, les yeux à moitié ou complètement fermés. Ces comportements ont été principalement observés pendant la période d'accouplement et la familiarisation des jeunes (Putallaz, 2009).

Un comportement agressif est rarement observé, bien qu'il soit recommandé de présenter les animaux non familiers les uns aux autres avant de les réunir, qu'ils soient de la même espèce ou non. Une autre problématique est la présence de piquants tombés au sol qui peuvent blesser les animaux terrestres. Ont été observées toutes sortes de congénères en cohabitation avec le coendou en captivité : des paresseux, des pacas, des lapins, des tortues, des degus, des tatous à bandes, des moufettes rayées, des ouistitis, des douroucoulis, des chauves-souris et toutes sortes d'oiseaux. Dans la plupart des cas, cela n'a posé aucun problème, sauf pour les ouistitis, qui se sont régulièrement retrouvés avec des piquants plantés (Putallaz, 2009).

Les recommandations actuelles conseillent un processus graduel de familiarisation afin d'évaluer la compatibilité du couple. Pendant la période d'introduction, généralement d'une à deux semaines, les animaux sont logés dans des enclos adjacents séparés par un grillage pour permettre un contact visuel, auditif et olfactif. Les branches et parfois des nichoirs sont échangés entre les enclos afin que chaque animal puisse se familiariser avec l'odeur de son futur partenaire. Une fois acclimatés, ils sont ensuite réunis dans le même enclos, si possible pendant la phase de leur pic d'activité quotidien. En effet, en les introduisant pendant une phase d'inactivité on prend le risque de donner une fausse indication de compatibilité. Il faudra répéter ces introductions jusqu'à trois ou quatre réunions de suite sans incident pour affirmer une bonne compatibilité (Putallaz, 2009).

Les paires mâle-femelles se sont révélées être parmi les combinaisons les plus réussies, bien qu'apparemment d'autres groupements soient possibles, à condition qu'un leader soit présent et que les animaux disposent d'un espace suffisant. Dans tous les cas, des densités

faibles sont fortement recommandées afin d'éviter le stress lié à des interactions trop fréquentes. Cependant une compétition reproductive est susceptible d'exister et les mâles peuvent devenir agressifs en présence d'une femelle (Putallaz, 2009).

Roberts *et al.* (Roberts *et al.*, 1987) a démontré que les taux d'activités des coendous sont fortement corrélés lorsqu'ils sont hébergés ensemble. Ainsi, leur faible partie du temps consacré à l'activité est caractérisée par une activité de groupe. Ils passent alors la majeure partie de leur activité à escalader les branchages les plus hautes et à se nourrir. En captivité, l'anticipation du repas pourrait être un initiateur significatif de l'activité (Putallaz, 2009). Autrement, il n'y a pas d'activité dans la journée sauf si l'animal est dérangé.

## **B) Reproduction**

Lors d'une naissance en parc zoologique, il est conseillé de s'assurer que le petit prenne du poids à un rythme acceptable et il est recommandé de le peser au moins une fois par jour pendant le premier mois. Comme les nouveau-nés sont précoces et reçoivent peu de soins directs de leurs mères qui passent peu de temps avec eux, ils peuvent en théorie facilement être guidés et pesés sans déranger les autres. (Putallaz, 2009). En pratique cela s'avère souvent beaucoup plus compliqué, notamment si le petit reste en hauteur.

Roberts *et al.* (Roberts *et al.*, 1987) ont montré qu'il n'y avait pas de différence significative dans le poids à la naissance entre les deux sexes. A la naissance, le petit pèse environ 400 g et mesure 50 cm de long. Ses yeux sont ouverts, sa queue est d'emblée préhensile, les griffes sont bien développées et il est déjà capable de grimper et de s'accrocher. Son pelage est constitué d'un poil épais brun rougeâtre, qui mesurent environ 35 mm de long et recouvrent une couche de piquants natals d'environ 15 mm de long. Les piquants natals sont structurellement faibles mais dès la fin des 24 premières heures de vie, de nouveaux piquants primaires plus durs commencent à pousser. La moitié proximale de la queue est couverte de poils de garde de 20 mm de long tandis que la moitié distale est presque nue. Leurs vibrisses mystaciales, génales, submentales et interramales mesurent jusqu'à six centimètres de long tandis que leurs vibrisses superciliaires mesurent deux centimètres (voir figure 6 ci-dessus). Comme les adultes, leur nez est nu mais n'a pas encore un aspect bulbeux (Miranda-Ribeiro, 1936).

Le poids adulte est atteint à environ 48 semaines. Le jeune coendou commence à se déplacer dans son environnement à partir de quatre semaines et devient véritablement "actif" à partir de dix semaines (Roberts *et al.*, 1987).

Les trois phases du développement des jeunes sont décrites dans le tableau 4 suivant :

<i>Intervalle d'âge</i>	<i>Naissance – 4 semaines</i>	<i>4 – 10 semaines</i>	<i>&gt; 10 semaines</i>
<i>Qualification de l'alimentation</i>	Dépendance nutritionnelle totale vis-à-vis de la mère	Alimentation mixte Début de prise alimentaire solide	Indépendance nutritionnelle
<i>Mobilité</i>	Reste en un seul endroit	Commence à se déplacer	Se déplace normalement

*Tableau 4 : Phases de développement alimentaire du Coendou prehensilis juvénile inspiré de Roberts, 1987 et Putallaz, 2009*

L'augmentation quotidienne moyenne du poids corporel est de 10 à 12 g et est à peu près similaire pour chaque période.

A la naissance, la tétée a lieu toutes les quatre à six heures et est initiée par la mère qui s'approche du nourrisson, le renifle et lui permet d'accéder à l'une de ses mamelles situées axialement en levant une ou deux pattes avant. Les épisodes d'allaitement durent de trois à cinq minutes et se terminent lorsque la femelle abaisse ses pattes (Roberts *et al.*, 1987).

La mère stimule la miction et la défécation de son petit en lui léchant la zone anogénitale. Avec le nourrissage, cela représente les seuls contacts rapprochés entre la mère et son petit. Celle-ci ne construit pas de nid et les deux dorment séparément perchés dans un arbre à une distance d'environ 1 mètre. (Roberts *et al.*, 1987)

Le père ignore généralement le petit mais cela peut arriver qu'il le renifle occasionnellement. Il en va de même pour les autres adultes qui le croisent (Putallaz, 2009).

Il n'a jamais été décrit de comportement protecteur ou de mise en sécurité du petit en cas de potentiel danger.

Les piquants poussent à un rythme d'environ cinq millimètres par semaine, mais les poils (bourres et jarres) ne poussent pas. Les piquants dominants sont bicolores (rayés noirs et blancs) et le petit acquiert le morphotype d'un adulte à 28 jours (Roberts *et al.*, 1987).

Dans le cas où la mère ne peut pas ou ne veut pas nourrir son petit, il est possible de le nourrir au biberon avec du lait maternisé. Il est cependant préférable dans ce cas de le nourrir en dehors de l'enclos puis de l'y replacer à la fin du repas pour lui permettre de développer des relations sociales normales avec les autres membres du groupe (Putallaz, 2009).

## II) Etat actuel de la population sauvage et mesures de conservation in situ

### 1) Répartition géographique, écologie et recensement

En Amérique du Sud, les rongeurs sont les plus nombreux en espèces et en abondance par rapport aux autres continents, correspondant à environ 44 % de la quantité totale des mammifères (Yarto-Jamarillo, 2015). Le *Coendou prehensilis* constitue un pourcentage important de la biomasse animale des forêts néotropicales. Leur influence est souvent sous-estimée à cause de la difficulté d'observation de ces espèces arboricoles à mode de vie nocturne (Eisenberg et Thorington, 1973).

Comme l'illustre la figure 13 ci-dessous, l'aire de répartition du *Coendou prehensilis* s'étend du Mexique à l'Amérique du Sud, en passant par toute l'Amérique centrale, les Caraïbes, le Venezuela, les Guyanes, l'Argentine, la Bolivie, la Colombie, le Brésil, le Paraguay, le Pérou, le Surinam, Trinité-et-Tobago (IUCN 2021, Barthelme 2016, Voss *et al.* 2013). Cette espèce est largement représentée au Brésil (Caldara Junior et Leite, 2012).



Figure13 : Carte de répartition géographique du *Coendou prehensilis* dans le monde. Représentation schématique : E. Ceccantini

Cette forte densité de population fait du coendou un consommateur primaire dans les forêts néotropicales tout comme l'est son congénère étroitement lié *Erethizon dorsatum* dans les forêts nord-américaines (Roberts *et al.*, 1987).

Le coendou est soumis à un climat humide et aime particulièrement résider dans les plantations des forêts tropicales jusqu'à 2000 m d'altitude. Il passe environ 85 % de son temps perché dans les hauteurs et ne descend que pour chercher de la nourriture. Il ne s'éloigne jamais loin d'un point d'eau. C'est une espèce nocturne qui passe la quasi-totalité de la période diurne à dormir (Charles-Dominique *et al.*, 1981).

## **2) Principales menaces au développement de l'espèce**

La déforestation est la principale menace qui pèse sur les porcs-épics à queue préhensile car elle limite leur capacité à trouver des compagnons, un habitat et une source de nourriture appropriés (Patton *et al.*, 2015).

En tant qu'espèce de type « proie » le coendou n'utilise que des techniques défensives, principalement en se recroquevillant sur lui-même pour exposer ses piquants. (Allen *et al.*, 2005).

Les coendous sont susceptibles d'être menacés par les harpies, les ocelots, les pumas et les grands serpents surtout s'ils sont de petite taille et facilement exposés (Patton *et al.*, 2015). Le modus operandi des prédateurs est similaire entre eux, ils attrapent le coendou, le retournent et le mordent au ventre pour ne pas se blesser avec les piquants. Seuls les grands serpents comme le *Boa constrictor* seront inévitablement blessés en tuant puis en avalant leur proie.

## **3) Mesures de conservation in-situ et surveillance**

La liste rouge de l'UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature) et d'autres sources ne fournissent pas de chiffres précis sur la taille de la population totale du porc-épic à queue préhensile. Actuellement, cette espèce est classée dans la catégorie "préoccupation mineure" (LC de l'anglais « *Least Concern* ») sur la liste rouge de l'UICN et ses effectifs resteraient aujourd'hui stables (Marinho-Filho et Emmons, 2016).

L'espèce montre une certaine tolérance à la modification de son habitat, et il est ainsi peu probable que la population sauvage décline rapidement sauf en cas de déforestation massive (Putallaz, 2009).

La surveillance de l'espèce dans son milieu naturel est difficile. Du fait de leur mode de vie nocturne, les coendous sont difficilement observables et les chercheurs doivent se baser sur des signes de présence tels que des empreintes, des marques de dents, des morceaux d'écorces d'arbres arrachés ou des fèces (Vercauteren *et al.*, 2012).

Des études de terrain ont été menées notamment en Guyane Française afin d'observer leur activité et leurs déplacements (Charles-Dominique *et al.*, 1981) Les coendous sauvages ont été capturés (au fusil hypodermique ou au collet) puis équipés d'émetteurs radio miniaturisés fixés sur un collier. Les enregistrements simultanés obtenus ont permis de reconstituer les cycles d'activité et les parcours de certains animaux pendant la nuit complète. Il ressort de cette étude que le taux d'activité est très faible et qu'ils se déplacent d'un endroit à un autre principalement pour se nourrir.

### III) Etat actuel de la population captive et mesures de conservation ex situ

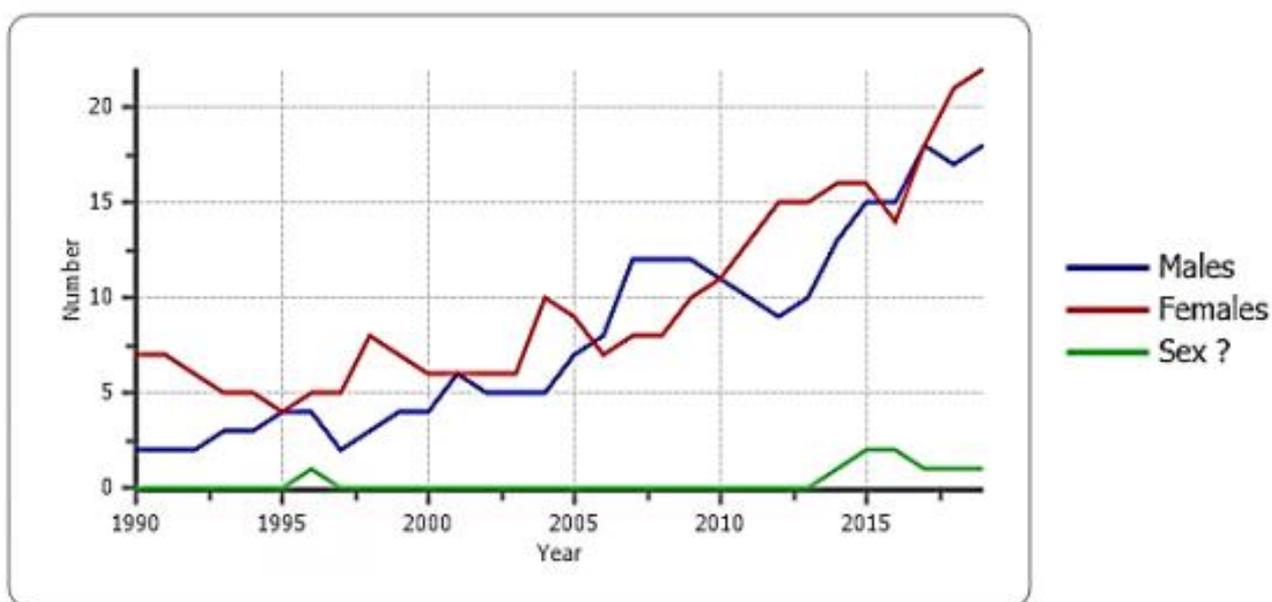
#### 1) Recensement de la population captive

D'après les dernières données récupérées via le logiciel ZIMS (août 2021), il y a actuellement 178 coendous captifs dans des parcs zoologiques d'Europe qui possèdent ce logiciel et tiennent à jour leurs données.

Tous les coendous sont identifiés via une puce électronique insérée en région sous-cutanée le plus souvent dans la zone interscapulaire peu de temps après leur naissance.

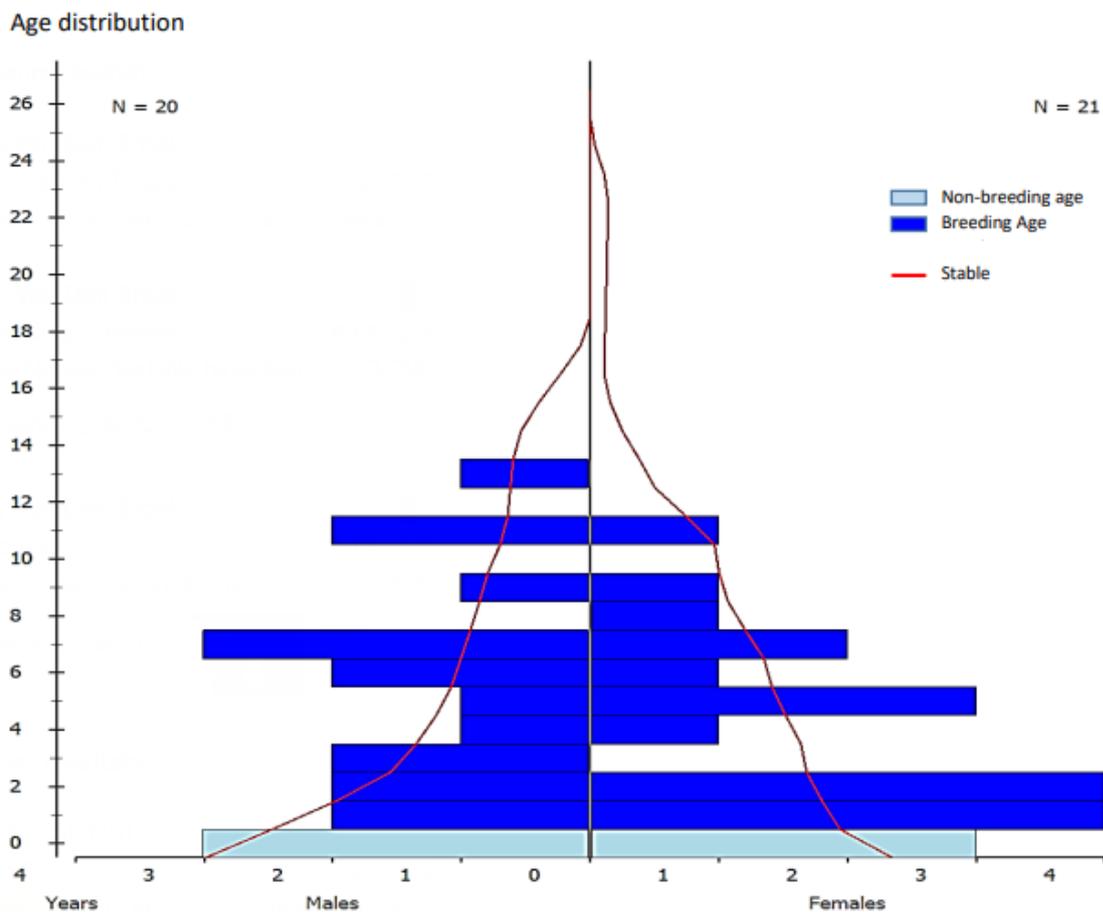
Des analyses démographiques ont été réalisées ces dernières années sur la population captive européenne pour la réalisation d'un « Studbook » à visées informatives sur les conditions de vie, l'écologie et les recommandations de captivité.

La figure 14 ci-dessous montre l'évolution du nombre d'individus par sexe, entre 1990 et 2021, selon les données de P. Rüegg (Rüegg, 2021).



*Figure 14 : Analyse démographique du Coendou prehensilis captif en Europe au cours des 30 dernières années (1990-2020). On lit le nombre d'individus mâles (courbe bleue) ou femelle (courbe rouge) sur l'axe des ordonnées en fonction de l'année (axe des abscisses). Les individus de sexe inconnu représentent 52 individus sur 177 au total. D'après Rüegg, 2021*

Le sexe des coendous européens captifs au cours des 30 dernières années a été variable avec souvent une majorité de femelles, même si le résultat final reste globalement équilibré, comme le montre la figure 15 ci-dessous.



*Figure 15 : Distribution des classes d'âge en fonction du sexe de la population européenne actuelle dont les données sont connues (41 individus). Le site de distribution des classes d'âge stables (courbe rouge) a été calculée avec le logiciel pm2000. D'après Rüeegg, 2021*

*Breeding Age = Age avec maturité sexuelle atteinte*

*Non-breeding age = Age avec maturité sexuelle non atteinte*

Ce graphique montre que le rapport des sexes est très légèrement déséquilibré avec 58,5 % de femelles et 41,5 % de mâles. Comme le nombre d'animaux étudiés est très faible, les fluctuations du sex-ratio sont inévitables. Il en va de même pour la variabilité annuelle de la production de la progéniture. Le sexe et le nombre de descendants sont tous deux des paramètres directement influencés par la taille de la population : plus la population est petite, plus la variabilité est forte. La projection stable est représentée par la courbe rouge qui diffère des paramètres d'âges actuels. Des fluctuations sont donc à attendre dans le futur (d'après P. Rüeegg, 2021).

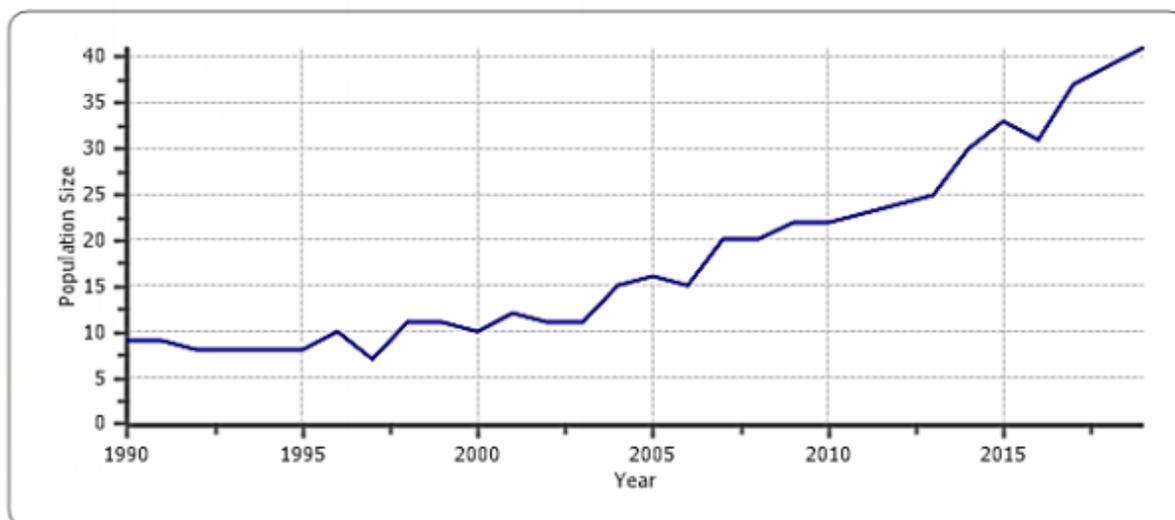


Figure 16 : Distribution du nombre de coendous au sein de la population captive européenne au cours des 30 dernières années. Le nombre de coendous est représenté sur l'axe des ordonnées et l'année sur l'axe des abscisses. D'après Rüegg, 2021

Le graphique de la figure 16 ci-dessous présente l'évolution de la population captive de coendous en Europe. Il met en évidence une croissance nette de la population captive qui renvoie à plusieurs hypothèses : une augmentation progressive du nombre de naissances, une tendance de plus en plus marquée à répertorier les données (et donc les naissances) sur ZIMS et une augmentation de la longévité des animaux due à des conditions de détention améliorées.

## 2) Gestion et soins vétérinaires de la population captive

### A) Manipulations

Afin de manipuler un coendou en toute sécurité et pour éviter les blessures engendrées par les piquants, il est nécessaire d'opter pour une technique de contention habile.

Pour le capturer efficacement dans l'optique de l'examiner ou de l'identifier en toute sécurité, il est possible d'utiliser une trappe avec une unique porte au pied d'un arbre et d'y déposer de la nourriture appétente pour l'attirer (Schemnitz *et al.*, 2012).

Deux techniques sont décrites dans la littérature pour la manipulation des coendous selon l'objectif de la contention. Si le but est la réalisation d'une injection intra-musculaire, la technique consiste à saisir l'animal par l'extrémité de la queue (là où il n'y a pas de piquants), de soutenir les membres postérieurs sur une branche ou un bâton, et exposer la musculature de la hanche pour l'injection. La photographie de la figure 17 ci-dessous illustre cette technique. Une autre alternative de manipulation consiste à forcer le coendou à entrer dans un tube en PVC, où il est immobilisé pour permettre certaines procédures, y compris le sexage, les injections et le contrôle de la température (Yarto-Jamarillo, 2015).



*Figure 17 : Illustration d'une technique de contention par la queue pour une lecture de la puce électronique chez un Coendouprehensilis. Photographie : E. Ceccantini, prise au Papillorama, Suisse*

Les petits peuvent être manipulés en toute sécurité avec une paire de gants en cuir légers jusqu'à l'âge de trois semaines environ (Roberts *et al.*, 1987).

Le coendou est un animal de type proie sécrétant facilement des catécholamines. Ainsi, lors de toute manipulation il faudra veiller à éviter l'inhibition de la respiration ou l'exacerbation du stress pendant la contention. Lors d'un examen approfondi, une sédation légère peut être considérée (Yarto-Jamarillo, 2015).

## **B) Actes vétérinaires**

Du fait de son anatomie particulière, la voie veineuse est difficilement accessible.

Trois sites sont préconisés pour une prise de sang : l'artère fémorale en région inguinale, la veine saphène en région caudale du grasset ou extrémité tarsienne distale, et la veine coccygienne moyenne sur la ligne médiane ventrale dans le tiers proximal de la queue. L'utilisation du doppler ultrasonique peut être utile pour localiser la veine (Roberts *et al.*, 1987).

Pour poser un cathéter veineux périphérique il est recommandé d'utiliser la veine saphène. L'administration de médicaments et de fluidothérapie sera alors facilitée (Roberts *et al.*, 1987). Il est décrit que les porcs-épics ont une peau très fine qui se déchire même avec une légère pression. Par exemple, des lésions traumatiques de la peau ont été rapportées chez le genre *Hystrix* par un tuyau de soufflerie au cours d'une anesthésie (Yarto-Jamarillo, 2015).

Lors de chirurgies cutanées, des sutures de petit diamètre avec des aiguilles atraumatiques telles que celles utilisées pour la réparation de la peau des oiseaux sont préférables (Yarto-Jamarillo, 2015).

## IV) Etat des principales affections du *Coendou prehensilis*

### 1) Affections publiées sur la population sauvage

Du fait de la difficulté d'observation de l'animal dans son milieu naturel, très peu d'études de cas de maladies ont été publiées. Les quelques cas trouvés sont résumés dans les parties suivantes.

Outre ces études, de multiples cas de faits divers ont été rapportés en Amérique du Sud concernant des cas de blessures par piquants de *C. prehensilis* qui est susceptible de chuter de son arbre et blesser les habitants.

#### A) Affections parasitaires

Une étude (Danta-Torres *et al.*, 2009) rapporte la présence de tiques appartenant au genre *Amblyomma* chez un coendou sauvage capturé dans la nature au Brésil. Une autre (Gaunt et Miles, 2000) rapporte des infestations à *Eratyrus mucronatus*, une punaise hématophage de la sous-famille des Triatomes. Ces punaises représentent un risque sanitaire car elles sont susceptibles d'être infectées d'une part par *Trypanosoma cruzi*, un protiste responsable de la maladie de Chagas qui sévit encore principalement en Amérique du Sud et Centrale ; et d'autre part par *Leishmania sp.*, parasite responsable de la leishmaniose (Reis *et al.*, 2020). En parallèle, Da Silva *et al.* (Da Silva *et al.*, 2013) ont exposé la présence de *Leishmania hertigi* dans la région du centre-ouest du Brésil à partir d'un *Coendou prehensilis* sauvage retrouvé décédé sur la voie publique. Des fragments de peau intacte et de rate de l'animal ont été collectés pour l'isolement du parasite en culture. Actuellement, *L. hertigi* est associé à une infection naturelle du *Coendou prehensilis* au Brésil. Chez cet hôte, l'infection est généralement asymptomatique et l'insecte vecteur de *L. hertigi* est encore inconnu. Malgré des recherches approfondies, aucun autre hôte mammifère n'a été trouvé naturellement infecté par *L. hertigi*. Ce parasite n'infecte a priori pas l'homme et seule une infection transitoire a été observée chez des hamsters et des souris infectés expérimentalement par le parasite. La propagation des agents infectieux, en particulier ceux du genre *Leishmania*, est un fait connu. Cela alerte sur la nécessité d'une surveillance environnementale et épidémiologique dans cette région. D'autres études sont nécessaires pour mieux comprendre le rôle de *L. hertigi* dans la pathologie et la pathogénèse de la leishmaniose et sa survie chez les mammifères et les vecteurs possibles.

Concernant les parasites internes, une étude (Chabaud, 1974) a permis de décrire un filaire atypique parasite de l'intestin d'un *Coendou prehensilis* sauvage capturé au Brésil. Le parasite est entrevu comme une forme hyperspécialisée du groupe des *Dipetalonema* et est nommée *Filarissimala insoni*. Aucune donnée clinique n'a été transmise lors de cette étude.

## B) Affections virales

Hora *et al.* (Hora *et al.*, 2021) rapportent la découverte d'une séquence complète d'un nouveau poxvirus, provisoirement nommé « virus de la variole du porc-épic brésilien », à partir d'un *Coendou prehensilis* sauvage au Brésil qui présentait des lésions cutanées et internes caractéristiques d'une infection par un poxvirus. L'animal présentait de l'œdème généralisé et un érythème cutané multifocal, notamment sur la paupière et le museau, l'extrémité des membres et les zones génitales, ainsi qu'une lésion cutanée pénétrante sur la face latérale du membre droit, près de l'articulation du coude. Des sécrétions nasales et oculaires purulentes ont été observées. Après son décès, le coendou a été soumis à une autopsie complète pour une évaluation histopathologique. À l'examen macroscopique, la rate était hypertrophiée, les poumons étaient turgescents et le foie était pâle et grisâtre. L'épiderme présentait une hyperplasie marquée, une hyperkératose, une acantholyse modérée et était ulcéré avec des croûtes kératinisées éosinophiles, des nécroses et de nombreux granulocytes dégénérés. Le cytoplasme des cellules épithéliales contenait des inclusions éosinophiles rondes de taille variable. Aucune inclusion intranucléaire n'a été trouvée. Les lésions dermiques comprenaient une hémorragie à la jonction dermo-épidermique, un œdème important, des zones nécrotiques et un infiltrat inflammatoire mixte qui s'étendait jusque dans le derme profond. Une congestion sanguine veineuse a été observée dans les reins, le foie, la rate et les poumons. Les hépatocytes présentaient une dégénérescence modérée, tandis qu'un emphysème et une pneumonie étaient observés dans les poumons. Une analyse phylogénétique complète a confirmé la présence d'un nouveau genre de la famille des Poxviridae dont le nom suivant a été proposé : *Brazilian porcupine pox virus (BPopV)*. Il est à noter que des vétérinaires au Brésil ont observé des porcs-épics en liberté présentant des signes cliniques compatibles avec ceux décrits dans cette étude. L'impact de ce poxvirus mortel sur la survie de cette espèce et son importance zoonotique potentielle restent à étudier. Des photographies des lésions sont illustrées sur la figure 18.

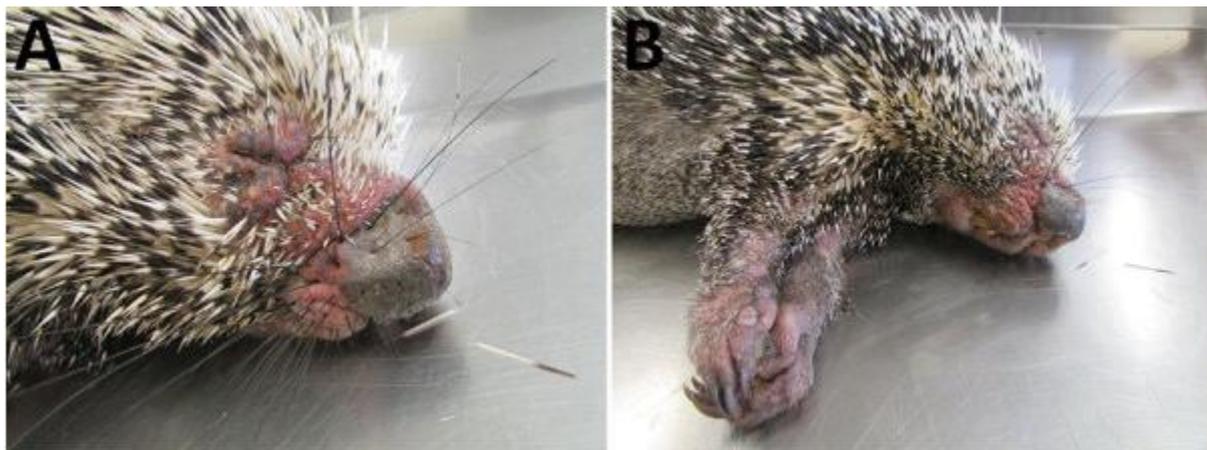


Figure 18 : Photographies d'un *Coendou prehensilis* sauvage atteint du *Brazilian porcupine poxvirus* au Brésil. D'après Hora *et al.*, 2021. Légende : A (photographie de gauche) : peau sévèrement gonflée et érythémateuse des paupières, de la région nasale et autour de la cavité orale. B (photographie de droite) : peau des membres antérieurs sévèrement enflée

### C) Affections fongiques

Une étude plus atypique (Ciuderis-Aponte et Ochoa-Amaya, 2009) rapporte un cas de méningo-encéphalite pyogranulomateuse zygomycotique secondaire à un traumatisme crânio-encéphalique chez un *Coendou prehensilis*. Il s'agit d'une maladie rare du système nerveux compliquée par une infection de manière sporadique à un champignon de la classe des Zygomycètes. Ce champignon est susceptible d'envahir la base du crâne et d'affecter le système nerveux central. Toutefois, une localisation gastro-intestinale est aussi possible. Le cas clinique décrit concerne une femelle adulte de deux kilogrammes trouvée blessée dans la nature après un possible accident sur la voie publique. Ses premiers symptômes comprenaient une dépression, une léthargie, de multiples traumatismes crânio-encéphaliques et des membres antérieur droit et postérieur droit, une hémiparésie, une absence de réflexe de clignement à la menace et une épistaxis. Une fracture temporale a été confirmée par radiographie. A l'autopsie, ont été révélées une dilatation cardiaque avec hypertrophie ventriculaire gauche, une muqueuse intestinale et des reins congestionnés, des hématomes multiples, des contusions cérébrales et cérébelleuses, une leptoméningite et un contenu purulent dans l'espace épidural. Une analyse histopathologique a diagnostiqué une méningo-encéphalite fongique suppurative dans le cerveau et le cervelet. La présence d'hyphes basophiles a été observée, associée à une vascularite sévère généralisée avec des thrombi et une nécrose fibrinoïde dispersée dans de nombreux foyers avec une forte réaction pyogranulomateuse et une microgliose modérée. Un dépôt de fibrine s'était formé dans les vaisseaux environnants et des Zygomycètes étaient aussi visibles à l'intérieur des vaisseaux et des thrombi. La prolifération de ce type de champignon est plus fréquente chez les individus immunodéprimés.

### D) Affections génétiques

Romero-Briceno *et al.* (Romero-Briceno, 2020) présentent un cas d'albinisme chez un *Coendou prehensilis* dans la région des Andes au Venezuela (voir en illustration la figure 19 ci-dessous). L'animal présentait un trouble chromatique d'origine génétique se traduisant par une absence de mélanine sans atteinte de l'iris oculaire. Cette caractéristique phénotypique engendre pour l'espèce une difficulté d'interactions avec ses congénères et une grande détectabilité par les prédateurs ce qui implique des faibles taux de survie et de succès reproductif. L'individu en question présentait une coloration blanche sur tous ses piquants et ses vibrisses. Il était en bon état général et a été relâché après examen.



*Figure 19 : Illustration d'un Coendou prehensilis sauvage atteint d'albinisme trouvé dans la région des Andes au Venezuela. D'après Romero-Briceno et al., 2020. Photographie : Valter Goncalves*

## **2) Affections publiées sur la population captive**

Les problèmes médicaux ont été peu publiés et la plupart des anomalies sont à nouveau des cas isolés.

### **A) Atteintes dentaires**

Les coendous, en tant que Rongeurs, sont prédisposés à souffrir de problèmes dentaires : surcroissance dentaire, malocclusion, malconformation, spicules, parodontites. En effet, toutes leurs dents poussent de manière continue donc toute maladie ou trouble affectant le positionnement des dents dans la cavité buccale et perturbant les mouvements d'attrition normaux, entraînera une croissance excessive et une malocclusion (Yarto-Jamarillo, 2015).

Les molaires et prémolaires maxillaires sont inclinées vers l'extérieur et peuvent blesser latéralement la muqueuse buccale. Un allongement de la couronne dentaire non usée favorise l'apparition de bords tranchants lésant les joues. Ces signes sont souvent accompagnés d'une élongation de la crête alvéolaire et du bord gingival favorisant alors les gingivites (Yarto-Jamarillo, 2015).

A contrario, les dents mandibulaires sont légèrement inclinées vers l'intérieur puis se développent excessivement en direction médiale, ce qui fait pression sur la langue (Yarto-Jamarillo, 2015).

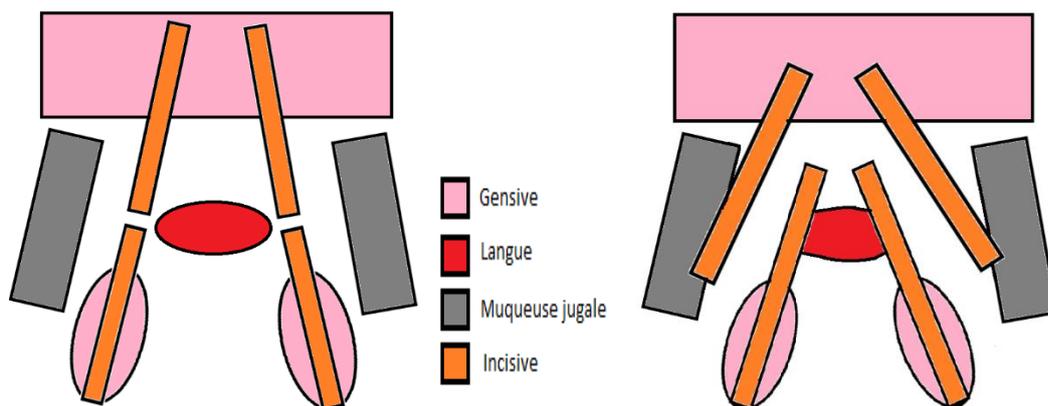
Au stade terminal de malocclusion, les couronnes seront usées puis fracturées et irremplaçables. L'usure dentaire pourra aboutir à une nécrose de la racine. La figure 20 ci-dessous illustre la constitution d'une malocclusion.

Les signes cliniques de maladie dentaire chez les rongeurs de type porc-épic, qui sont des respirateurs nasaux obligatoires, sont principalement respiratoires. On notera secondairement une réduction de l'activité, de la prise de nourriture, de la production de selles, une perte de poids voire une émaciation (Yarto-Jamarillo, 2015).

La cause principale est alimentaire par manque de fibres dans la ration (Yarto-Jamarillo, 2015).

Interviennent ensuite les défauts congénitaux (y compris la conformation), les traumatismes (abcès buccal par exemple), les maladies systémiques provoquant une anorexie (avec souvent une surcroissance dentaire ultérieure), une arthrose de l'articulation temporo-mandibulaire ou des vertèbres cervicales), et le stress souvent dû à un changement de régime alimentaire ou d'environnement (Yarto-Jamarillo, 2015).

Chez les Hystricomorphes, le traitement est chirurgical par réduction des couronnes (avec une fraise ou un disque) sous anesthésie.



*Figure 20 : Exemple de malocclusion des incisives : aspect d'une bouche normale à gauche et poussée excessive des incisives avec malconformation buccale à droite. Représentation schématique : E. Ceccantini*

Des cas de fistule oronasale ont aussi été décrits. Ces derniers étant le résultat d'une maladie parodontale puis d'une infection de l'alvéole dentaire et de son extension dorsale dans le canal nasal. Le signe clinique initial majeur était un écoulement muco-purulent (Roberts *et al.*, 1987).

## B) Atteintes digestives

### i) Les entérites

Des publications rapportent la présence non négligeable de parasites entériques chez le coendou avec notamment des strongles, des ankylostomes, des oxyures, des ascaris et *Capillaria sp.* Ces infestations ont été traitées avec succès avec du thiabendazole oral ou du fenbendazole ou du pamoate de pyrantal, ainsi qu'avec du disophénol sodique et de l'ivermectine injectables à condition de traiter tout le groupe. (Roberts *et al.*, 1987)

Marques et Ludwig (Marques et Ludwig, 2011) constatent le portage du protozoaire *Cryptosporidium sp.* chez un coendou captif au Brésil. L'identification a été prouvée par une coloration modifiée de Ziehl-Neelsen sur deux prélèvements fécaux. Le portage était asymptomatique mais plusieurs mammifères du même parc étaient atteints de cryptosporidiose ce qui a engendré la nécessité d'une adaptation des mesures d'hygiène.

Des cas d'entérites accompagnées de diarrhée et perte de poids ont été rapportés chez des jeunes proches de l'âge du sevrage. Le parasitisme n'a pas été associé à ces affections et les prélèvements rectaux de selles pour culture bactériologique n'ont révélé qu'une flore considérée comme normale pour le tractus gastro-intestinal. Ces animaux atteints ont tous été traités par antibiothérapie avec du chloramphénicol à 30 mg/kg ou de la gentamicine à 5 mg/kg avec une fluidothérapie adjuvante. En parallèle, une restriction alimentaire de fruits a été effectuée. À la suite du traitement, quasiment tous les cas se sont résolus et les jeunes coendous ont retrouvé une consistance normale des selles. Des cas de salmonellose ont aussi été décrits mais se sont tous avérés mortels (Roberts *et al.*, 1987).

Goe *et al.* (Goe *et al.*, 2016) ont rapporté un cas d'entérite infectieuse à *Blastocystis sp.* Il s'agissait d'un coendou mâle âgé de cinq mois, élevé à la main, et présentant une diarrhée chronique, un retard de croissance, une anorexie, un tégument terne, une déshydratation marquée et des selles liquides jaunâtres malodorantes. Le séquençage direct de deux échantillons de selles a confirmé la présence de *Blastocystis ratti* et d'une nouvelle séquence de *Blastocystis*. Le porc-épic a reçu un traitement de soutien, qui comprenait une cure de quatre semaines au métronidazole (posologie non renseignée). La diarrhée a disparu dans les deux semaines suivant le traitement, et la croissance de l'animal s'est considérablement améliorée. La PCR de contrôle s'est ensuite révélée négative pour le genre *Blastocystis*. Ce pathogène fait partie de la flore commensale entéritique de l'homme et de certains animaux et représenterait un risque zoonotique particulièrement pour tous les individus immunodéprimés.

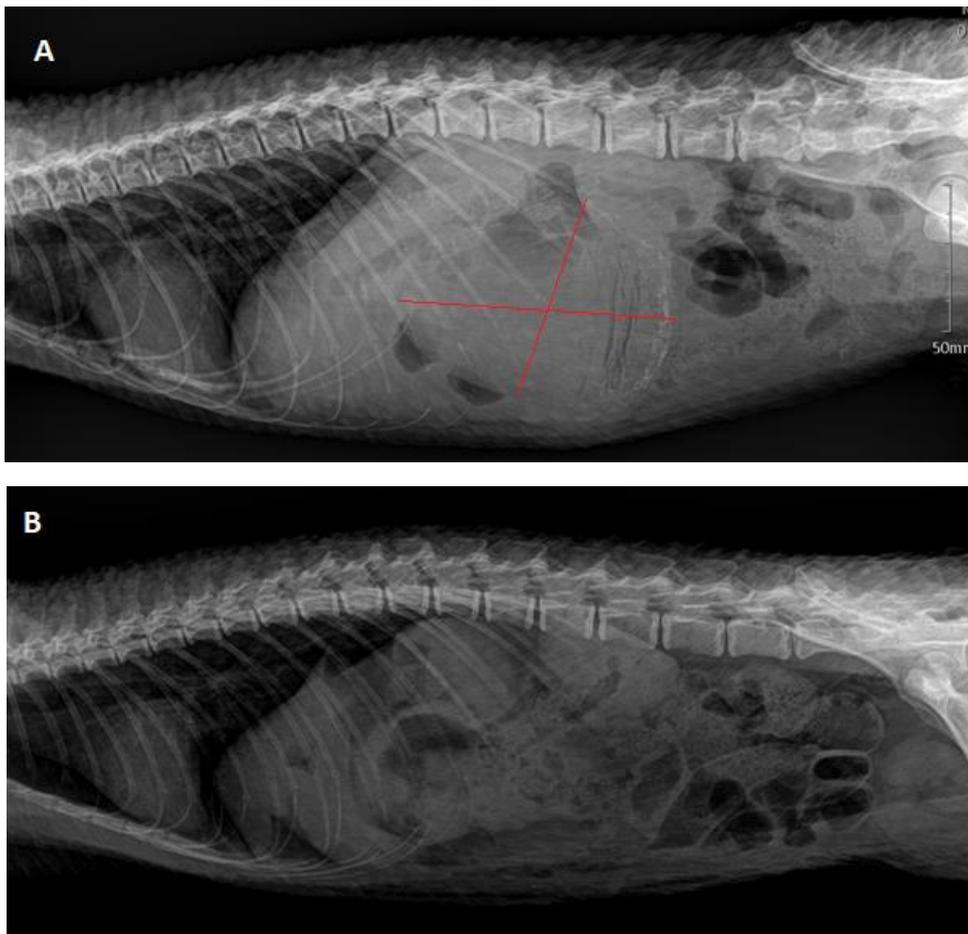
Il a été établi que ces espèces sont aussi sensibles à certaines bactéries à tropisme digestif comme : *Listeria sp.*, *E.coli*, *Streptococcus sp.*, *Yersinia sp.* et *Salmonella sp.* (Putallaz, 2009).

Enfin, il semble qu'une alimentation pauvre en fibres modifie la vitesse de fermentation ce qui engendre une perturbation du pH et de la motilité, favorisant l'apparition d'une gastro-entérite (Yarto-Jamarillo, 2015).

## ii) Les gastrolithes

La formation de gastrolithes, a été mise en avant dans plusieurs publications. Il s'agit de la formation de roches par concrétion d'éléments calcaires dans la lumière de l'estomac. Ils sont à distinguer des bézoards, qui constituent des pelotes de matières indigestes avalées et retenues dans l'estomac. Celles-ci sont le plus souvent composées de poils (trichobézoards) ou de matières végétales (phytobézoards). Dans la famille des Erethizontes, les coendous semblent être les seules espèces à former régulièrement des gastrolithes (Spriggs *et al.*, 2014).

Ces gastrolithes peuvent rapidement devenir un danger pour l'animal en provoquant une irritation des muqueuses, une réduction de la capacité de l'estomac ou une obstruction du pylore. Le retrait par voie chirurgicale ou endoscopique est alors indiqué dès l'apparition de signes cliniques ou comme mesure prophylactique dès le diagnostic par palpation ou imagerie (voir des exemples de clichés radiographiques en figure 21 ci-dessous) chez les animaux asymptomatiques. Les coendous ne présentent généralement pas de symptôme sauf en phase terminale et le diagnostic s'effectue souvent soit par découverte fortuite soit en post-mortem (Spriggs *et al.*, 2014).



*Figure 21 : Images radiographiques thoraco-abdominales en vue latérale gauche d'un Coendou prehensilis mâle adulte. Photographies : Zoo de Montpellier, 2021. Légende : A : cliché avec présence d'un gastrolithe délimité par les traits rouges. B : cliché après extraction chirurgicale du gastrolithe par gastrotomie*

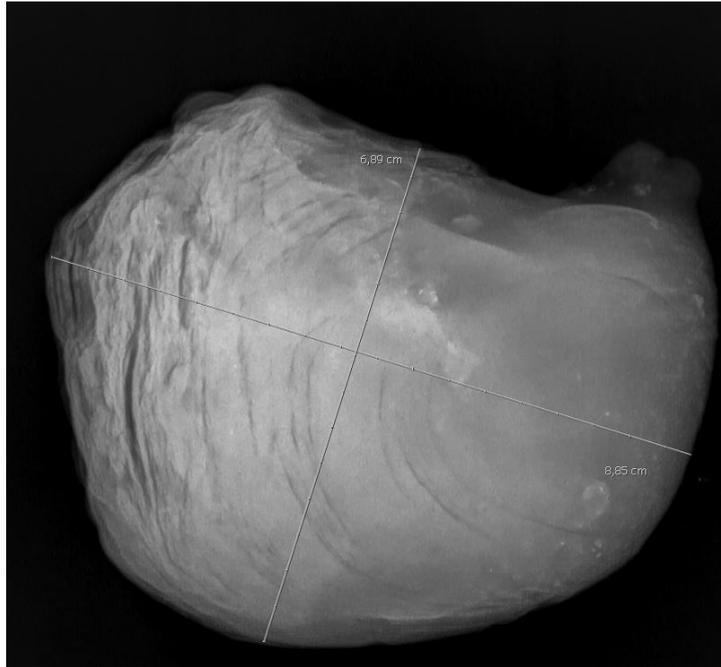


Figure 22 : Image radiographique d'un gastrolithe retiré chirurgicalement chez un Coendou prehensilis mâle adulte du parc zoologique de Montpellier. Photographie : Zoo de Montpellier, 2021

La figure 22 montre un gastrolithe d'environ 10 cm de diamètre extrait par gastrotomie.

Une ancienne étude (Russo et Gullet, 1980) a mis en évidence quinze cas de gastrolithes sur cinq générations de coendous. Quatre des pierres ont été trouvées en post-mortem lors de l'autopsie et les onze autres ont été détectées par palpation. Des clichés radiographiques ont été réalisés en suivi mais n'ont pas tous été concluant (les pierres non minéralisées étaient invisibles). Tous les gastrolithes ont été retirés par chirurgie. Ils avaient tous un aspect de dépôt de couches calcaires concentriques et le poids variait entre 45 et 450 g. L'analyse chimique a révélé la présence de calcium, cuivre, chlore, phosphore, potassium, plomb, brome, fer, magnésium et zinc. Deux des quinze animaux ont dû être traités trois fois chacun pour une récurrence à des intervalles de deux et trois ans. La formation la plus importante s'est produite chez un coendou dont un seul calcul avait été enlevé par chirurgie et chez lequel aucun symptôme n'avait été observé. Il est mort huit ans plus tard, et l'autopsie a révélé un calcul de 450 g qui avait épousé la forme de l'estomac puis avait perforé la paroi. A l'époque aucun indice sur l'étiologie de leur formation n'a été découvert. Une origine alimentaire ou environnementale était principalement suspectée ce qui a motivé une comparaison des procédures de gestion de plusieurs parcs zoologiques mais sans résultat probant.

Une étude plus récente (Spriggs *et al.*, 2014) a rapporté des cas de formations de gastrolithes chez neuf *Coendou prehensilis* hébergés dans six institutions zoologiques des États-Unis et du Canada. Les animaux affectés étaient soit asymptomatiques soit présentaient des signes cliniques, notamment une perte de poids, de la diarrhée, des douleurs abdominales, du ptyalisme et une dépression. La palpation abdominale a permis de poser le diagnostic dans les six cas ante-mortem et les radiographies ont confirmé un effet de masse généré par les concrétions. Ces gastrolithes ont tous été retirés chirurgicalement avec succès.

Des ulcères gastriques étaient présents chez l'un des cas. La récurrence de la formation de gastrolithes est fréquente et s'est produite dans quatre des cas. Trois cas ont été diagnostiqués post-mortem, le gastrolithe ayant causé une perforation gastrique dans un cas. Les gastrolithes de quatre cas ont été identifiés par spectrométrie de masse comme étant des précipités d'acide biliaire, constitués de la forme acide insoluble des acides biliaires conjugués à la glycine endogène. Sur l'ensemble des neuf cas, l'apparence brute de chaque gastrolithe variait de lisse à caillouteux, la couleur variait du blanc-rose au vert-jaunâtre au brun-noirâtre. Toutes les roches étaient constituées de couches et pouvaient être facilement émiettées en fines particules granuleuses. Les régimes alimentaires de tous les coendous variaient selon les institutions en termes de qualité et quantité de produits. Les auteurs ont alors émis l'hypothèse que le pH gastrique et le reflux biliaire sont des facteurs importants influençant la formation de calculs dans l'estomac.

Il a été décrit dans la littérature que si le pH chute jusqu'à un certain seuil d'acidité importante (seuil variable en fonction des cas), la précipitation des acides biliaires conjugués à la glycine se produit et peut conduire à l'agrégation d'agglomérats et par conséquent la formation d'entérolithes (Hofmann et Mysels, 1992). Dans le cas du *Coendou prehensilis*, un reflux duodénal des acides biliaires pourrait conduire à la formation de gastrolithes si le pH gastrique est trop bas.

### iii) Autres cas décrits

Des cas isolés de décès secondaires à des affections digestives variées ont été décrits : torsion caecale chez un coendou âgé, phytobézoards, gastrites, intussusceptions et ulcères perforants gastro-intestinaux (Roberts *et al.*, 1987).

## C) Atteintes respiratoires

Un cas d'impaction du sillon dorsal du canal nasal a été décrit dans la littérature. Le coendou avait son nez gonflé avec un bouchon caséeux obstruant une cavité nasale nécessitant un retrait manuel. L'hypothèse primaire de cette affection est une réaction d'hypersensibilité secondaire à l'utilisation de substrats poussiéreux (Roberts *et al.*, 1987).

Un cas isolé de pneumonie bactérienne a été aussi rapporté en diagnostic post-mortem chez un coendou (Putallaz, 2009).

## D) Atteintes tégumentaires

Des alopecies suggérées induites par le stress ont été décrites chez certains coendous captifs ne disposant pas d'abris ou de possibilité de se cacher des visiteurs et/ou de la lumière. Dans la même optique, certains ont perdu un grand nombre de piquants uniquement par manque de nichoirs (Roberts *et al.*, 1987).

Bien que les ectoparasites des Erethizontes soient peu décrits dans la littérature, les poux broyeur du genre *Eutrichophilus trichodectidae* et la tique *Amblyomma ixodidae* semblent être associés de manière constante à ces rongeurs (Patton, 2015).

On rappellera que *Coendou prehensilis* est amené à être infesté par des punaises hémophages de la sous-famille des Triatomés, hôtes de *Trypanosomacruzi* et *Leishmania spp.*, les agents étiologiques de la maladie de Chagas et de la leishmaniose respectivement. Des colonies de *Panstrongylus megistus* ont été isolées lors d'une étude sur un coendou captif dans un parc zoologique du Brésil. Sur 16 triatomés examinés, un a été trouvé infecté par *T. cruzi* par microscopie (trypomastigotes et épimastigotes). *T. cruzi* n'a pas été détecté dans l'échantillon de sang du coendou infecté (Reis *et al.*, 2020).

Les porcs-épics de manière générale sont aussi amenés à être atteints de gales sarcoptique (*Sarcoptes spp.*) et notoédrique (*Notoedres spp.*) et déclenchent des dermatites secondaires à une réaction d'hypersensibilité à l'antigène produit par le parasite (Botzler et Brown, 2014).

Les néoplasies tégumentaires affectent l'espèce mais peu de cas ont été rapportés. Une étude (Guthrie et De Maar, 2011) rapporte le cas d'un mélanome cutané métastatique chez un *Coendou prehensilis*. Cela concerne un mâle de 14 ans ayant une lésion ulcérée au niveau du flanc droit, suspectée comme étant une plaie de morsure. La plaie a initialement été traitée par antibiothérapie mais après deux mois sans évolution une exérèse chirurgicale a été entreprise. L'examen histologique a diagnostiqué cette lésion comme étant un mélanome malin avec des marges incomplètes. Les radiographies n'ont montré aucun signe de métastase pulmonaire. Six mois plus tard, un autre mélanome a été diagnostiqué. Après huit mois de plus, quatre autres masses dermiques ont été retirés chirurgicalement et également diagnostiquées en mélanomes. L'animal a été euthanasié 15 mois plus tard à cause d'une croissance continue des masses dermiques, d'une dyspnée et de la diminution de son appétit. L'autopsie et l'examen histologique ont révélé la présence de mélanomes métastatiques dans la peau, les reins et les poumons.

Chagas *et al.* (Chagas *et al.*, 2019) se sont intéressés à la cicatrisation des plaies cutanées via l'utilisation de la thérapie laser et traitement à l'ozone sur le *Coendou prehensilis*. Il s'est avéré que ce type de thérapie a un potentiel bénéfique élevé puisqu'elle contribue à la gestion de la douleur, possède une action anti-inflammatoire et accélère le processus cicatriciel en stimulant la migration cellulaire, l'activité mitochondriale et la prolifération des fibroblastes. Concernant le mécanisme d'action de l'ozone thérapeutique, il est lié à sa caractéristique oxydative, qui favorise les effets anti-inflammatoires, cicatrisants, antiseptiques, analgésiques et améliore également la circulation. Cette méthode a été utilisée chez une femelle de quatre kilogrammes souffrant d'une plaie nécrotique après avoir été mordue par un chien. Malgré un traitement chirurgical pour retirer les morceaux nécrosés et un traitement médical (clindamycine 10 mg/kg en intramusculaire une fois par jour, tramadol 4 mg/kg en intramusculaire une fois par jour, flunixin 0,3 mg/kg en sous-cutanée une fois par jour et du fer dextran 25 mg/kg en intramusculaire une fois par jour) et un traitement local (chlorhexidine, gentamicine diluée et pommade de papaïne à 5 %) ; une extension de la nécrose tissulaire a été observée. Cela a motivé une décision de cicatrisation par seconde intention, et l'initiation d'une thérapie laser et une ozonothérapie. Dans le cadre de la

thérapie au laser, une lumière infrarouge (Ibramed, stylo de 830 nm) a été utilisée, avec une puissance de trois joules, sur toute la bordure de la plaie. Pour l'ozonothérapie, l'injection de 20 mL du gaz à une concentration de 10 µg/L une application moyenne de un millilitre de la solution dans chaque infiltration autour de la lésion ont été réalisées. Les techniques ont été réalisées une fois par semaine en parallèle des nettoyages de plaie. Le traitement a été poursuivi jusqu'à cicatrisation totale des lésions et a duré 97 jours, avec 14 séances de physiothérapie. La durée de chaque session était d'environ 30 minutes et l'animal était sédaté pour faciliter la manœuvre et limiter le stress. La guérison a été satisfaisante grâce aux techniques choisies sans aucun signe de douleur ni d'infection. Le traitement semble prometteur pour la cicatrisation des plaies cutanées chez les mammifères sauvages en général. Les étapes intermédiaires de la cicatrisation sont illustrées dans la figure 23 ci-dessous.



Figure 23 : Évolution de la cicatrisation par seconde intention d'une plaie de *Coendou prehensilis*, avec des techniques de thérapie laser et d'ozonothérapie. D'après Chaqas et al., 2019. Légende : A : état de la plaie à la première session, G : état de la plaie à la quatrième session, H : état de la plaie à la quatorzième et dernière session

## E) Autres

D'autres cas isolés ont inclus une conjonctivite, une ulcération de la cornée, un plasmocytome multiple, une hémochromatose et divers traumatismes mineurs (Roberts et al., 1987)

Un cas d'otite moyenne chronique bilatérale a été répertorié chez un *Coendou prehensilis* (Pye et Hinchcliffe, 1970) avec isolation du genre Spirochète.

On trouve également dans la littérature des cas d'infection par des endoparasites comme *Capillaria hepatica* à l'origine de fibroses hépatiques, *Toxoplasma gondii* engendrant une atteinte neurologique, *Baylisascaris procyonis* provoquant une atteinte du système nerveux central (dépression, ataxie, port de tête penchée, marche en cercle, hypertension intra-crânienne...). Pour ce dernier parasite, ce sont les larves qui sont infestantes et les signes cliniques sont peu spécifiques : on pourra observer dans certains cas à l'autopsie des granulomes sur divers organes, des lésions de malacie et d'encéphalites et des larves de nématodes pourront être mises en évidence à l'examen histologique (Putallaz, 2009).

Rios de Araujo *et al.* décrivent les résultats cliniques, macroscopiques, histopathologiques et immunohistochimiques d'un lymphome à cellules T découvert chez un *Coendou prehensilis* captif (Rios de Araujo *et al.*, 2011). L'examen avait révélé un abdomen tendu et une azotémie. Lors de l'autopsie, une implication néoplasique étendue a été observée dans les ganglions lymphatiques cervicaux avec une extension dans la glande salivaire. La rate était légèrement élargie et des nodules néoplasiques étaient visibles dans le foie et le rein droit. Histologiquement, des nappes de grandes cellules rondes nettement pléomorphes ont été observées dans les ganglions lymphatiques cervicaux, les poumons, le foie, la rate et les reins.

Dans sa thèse, Silva Alves présente deux cas d'infection chez des coendous du Brésil par des microfilaires sanguins appartenant à la famille des Onchocercidés (Silva Alves, 2017). La découverte était fortuite et a permis de montrer l'importance de la présence d'hémoparasites chez certains mammifères Brésiliens. Une étude (Chagas *et al.*, 2019) rapporte aussi la présence de microfilaires chez une femelle captive lors d'un bilan sanguin.

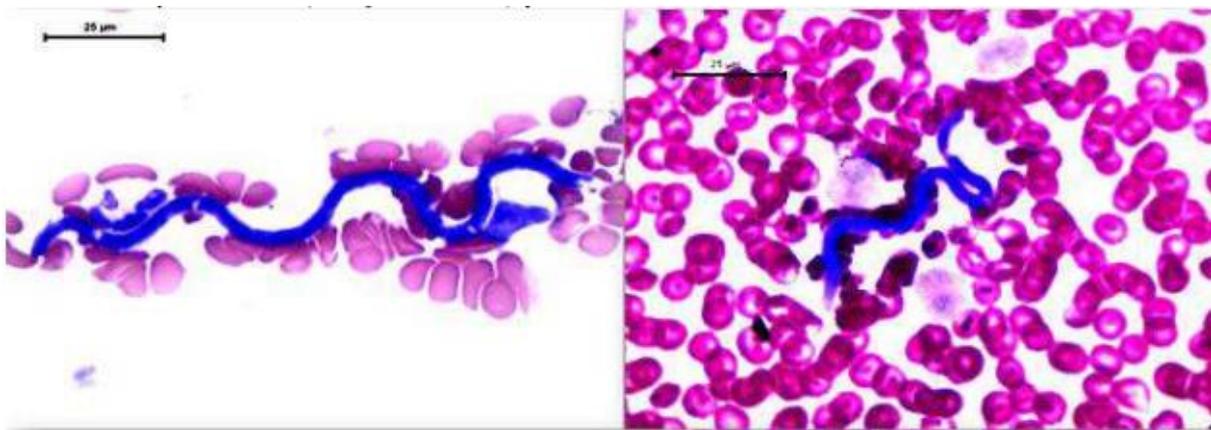


Figure 24 : Microfilaires visualisés au microscope optique (G x400) dans un échantillon sanguin d'un *Coendou prehensilis*. D'après Silva Alves, 2017

Enfin ont été décrits de multiples cas de mort-nés sans étiologie connue (Putallaz, 2009).

Pour résumer, on retrouve dans la littérature de multiples cas isolés de maladies.

Chez le coendou sauvage, ont été décrites les affections suivantes :

- ❖ Parasitoses (tiques du genre *Amblyomma*, punaises du genre *Eratyrus*, trypanosomes du genre *Leishmania*, filaires du genre *Filarissimala*)
- ❖ Une dermatose virale (un cas de poxvirus)
- ❖ Une méningo-encéphalite pyogranulomateuse zygomycotique
- ❖ Un cas d'albinisme.

Chez le coendou captif, ont été décrites les affections suivantes :

- ❖ Parasitoses (tiques du genre *Amblyomma*, poux du genre *Eutrichophilus*, punaises du genre *Eratyrus*, trypanosomes du genre *Leishmania*, filaires de la famille des Onchocercidés, gales des genres *Sarcoptes* et *Notoedres*, nématodes des genres *Capillaria* et *Baylisascaris* et apicomplexés du genre *Toxoplasma*)
- ❖ Malocclusions dentaires
- ❖ Entérites (d'origine parasitaires, bactériennes ou secondaires à un régime alimentaire déséquilibré)
- ❖ Ulcères gastro-intestinaux
- ❖ Torsions caecales
- ❖ Gastrites
- ❖ Intussuceptions
- ❖ Gastrolithes
- ❖ Rhinites
- ❖ Pneumonies bactériennes
- ❖ Un mélome cutané métastatique
- ❖ Plaies cutanées
- ❖ Conjonctivite
- ❖ Une ulcération de la cornée
- ❖ Un plasmocytome multiple
- ❖ Une hémochromatose
- ❖ Un lymphome à cellules T.



# DEUXIEME PARTIE : ENQUETE EPIDEMIOLOGIQUE AUPRES DE SEIZE PARCS ZOOLOGIQUES

## I) Objectifs : collecte d'informations pour l'EAZA

Depuis plusieurs années, l'Association Européenne des Zoos et Aquariums (EAZA), a pour mission de faciliter la coopération au sein de la communauté européenne des zoos et aquariums dans un but d'éducation, de recherche et de conservation. Créée en 1992, son objectif principal est de maintenir une collaboration entre les différents parcs et réserves zoologiques d'Europe et d'Asie de l'Ouest tout en veillant à la préservation de la nature et la vie sauvage.

L'EAZA détermine des normes en matière de soins et d'élevage pour les espèces sauvages captives des différentes institutions membres dans une optique de conservation du bien-être animal et de la biodiversité. L'organisme mène continuellement des recherches sur tous les aspects de la biologie animale afin d'améliorer la compréhension des animaux, leur mode de vie et leurs interactions.

La population captive européenne de coendous a été soumise à peu d'études dans sa globalité et est répartie à travers un petit nombre de parcs zoologiques.

L'objectif de notre étude est de récolter des informations sur la zootechnie et les principales affections du *Coendou prehensilis* captif pour concevoir des lignes directrices en matière d'élevage et de gestion qui seront publiées dans les "Guidelines" de l'EAZA. Ces directives donneront une vue d'ensemble sur la biologie de l'espèce combinée à des recommandations sur la gestion dans les zoos (enclos, alimentation, structure sociale, enrichissement, reproduction, manipulation et législation).

Plusieurs problématiques ont guidé cette étude : quelles sont les principales affections affectant le coendou captif en parc zoologique ? Existe-il des facteurs favorisant l'apparition de ces maladies ? Quelle est la médiane de survie des coendous malades en parcs zoologiques ?

## II) Méthodologie

### 1) Parcs zoologiques participant à l'étude

Un questionnaire en ligne, avec le logiciel *Lime Survey*, a été créé sur l'année 2019 puis envoyé à vingt parcs zoologiques européens ainsi qu'à deux parcs d'Asie (membres de l'EAZA) possédant des coendous captifs. Le questionnaire se présentait sous la forme de questions à réponses binaires, choix multiples, ouvertes ou de tableaux à remplir ou de documents à joindre.

Le questionnaire a été envoyé par la coordinatrice du programme d'élevage des coendous courant novembre 2020 et les réponses ont été collectées jusqu'à fin avril 2021, soit cinq mois de délai de réponse. Sur les vingt-deux parcs zoologiques européens et asiatiques contactés, seize parcs ont fourni des réponses complètes exploitables et les six parcs restants n'ont fourni aucune réponse ou des réponses incomplètes inexploitables.

La liste des parcs zoologiques ayant participé à l'étude est résumée dans le tableau 5 suivant.

Nom du parc zoologique	Localisation Géographique
<i>Al Bustan Zoological Center</i>	Sharjah, Émirats arabes unis
<i>Biotropica Jardins Animaliers</i>	Val-de-Reuil, France
<i>Brno Zoo and Environmental Education Center</i>	Brno-Bystrc, République Tchèque
<i>Faunia</i>	Madrid, Espagne
<i>Lodz Municipal Zoological Garden</i>	Lodz, Pologne
<i>Papiliorama</i>	Kerzers, Suisse
<i>Parc Animalier d'Auvergne</i>	Ardes, France
<i>Parc Safari de Longleat</i>	Warminster, Royaume-Uni
<i>Wildlife Reserves Singapore</i>	Singapour
<i>Zoo de Lunaret</i>	Montpellier, France
<i>Zoo des Sables d'Olonne</i>	Les Sables d'Olonne, France
<i>Zoo Frankfurt</i>	Francfort-sur-le-Main, Allemagne
<i>Zoo de Guyane</i>	Guyane Française
<i>Zoologická zahrada Ústínad Labem</i>	Drážďanská, République Tchèque
<i>Zoo Plzen</i>	Plzen, République Tchèque
<i>Zoo Zlin</i>	Zlín, République Tchèque

Tableau 5 : Liste des 16 parcs zoologiques participant à l'étude portant sur l'analyse de la zootéchnie et des principales affections du *Coendou prehensilis* captif

Les réponses ont ensuite été récupérées automatiquement via le logiciel *Lime Survey* puis confrontées et analysées individuellement.

## 2) Population d'étude

Entrent dans l'étude tous les individus appartenant à l'espèce *Coendou prehensilis* des 16 parcs ayant répondu complètement au questionnaire. Le recensement de l'ensemble de ces individus a été réalisé via la collecte d'informations provenant du logiciel de gestion des animaux utilisé par les institutions zoologiques (ZIMS).

Le statut des coendous de l'étude comprend ceux actuellement vivants et sains, ceux actuellement vivants et malades et ceux ayant transité dans les parcs concernés depuis début janvier 2016 jusqu'à fin avril 2021 et actuellement décédés. **Au total 61 individus entrent dans l'étude.** Pour chaque individu, la date de début de maladie correspond à la date de découverte par les observateurs et la date de fin correspond au décès ou aux dernières nouvelles transmises.

Pour chaque coendou, les données suivantes ont été récupérées :

- le sexe, la date et le lieu de naissance, l'âge (jeune ou adulte),
- le (ou les) zoo(s) d'origine, le zoo de séjour actuel, les conditions d'acquisition de l'animal (captivité, sauvage, inconnu, date de transfert),
- le statut (vivant sain, vivant malade, décédé), et les causes de décès si concerné.
- le nombre de congénères (intra ou extra-spécifiques), la présence ou non de conflits,
- les caractéristiques de l'enclos (dimensions, type de clôture, accès intérieur et/ou extérieur, végétation, substrat, accessoires, enrichissement, éclairage, hygrométrie, température, circulation d'air),
- le comportement (activité et budget temps, stéréotypie),
- l'alimentation (régime détaillé, fréquence des repas),
- l'élaboration de training,
- les antécédents pathologiques (type de affection, traitement, évolution), les plans de prophylaxie (traitements préventifs, examen coproscopiques),
- la reproduction (traitements contraceptifs, reproduction souhaitée).

Ces données ont permis d'élaborer un descriptif complet des conditions de vie actuelle en captivité, des affections observées et de réaliser une analyse statistique.

### III) Résultats et discussions

#### 1) Taux de réponse et critiques sur la méthodologie et l'échantillonnage

Un taux de réponse de 72,7 % a été obtenu.

L'étude rétrospective comparera deux groupes : les "malades", individus ayant souffert d'au moins une affection quelconque entre janvier 2016 et avril 2021, et les "sains", ceux n'ayant eu aucune affection sur cette période.

Pour les individus ayant transité dans plusieurs parcs, les différentes observations menées sur le même individu ont été additionnées.

Ainsi, cette étude se base sur des estimations effectuées par les soigneurs et/ou vétérinaires des parcs zoologiques chargés de la surveillance des animaux. Plusieurs biais ou erreurs méthodologiques engendrant des erreurs d'approximation sont à définir sur cette étude. En premier, le biais de sélection qui permet la discrimination des deux groupes : difficultés dans la constitution des échantillons, les oublis, les individus perdus de vue... Ensuite, un biais de mesure ou d'information renvoie à la difficulté de classification d'un individu dans la bonne catégorie. Ce type d'erreur engendre souvent des sous-estimations du groupe "malades". Enfin, un biais de confusion impute une analyse erronée ou l'incrimination à tort d'un facteur favorisant une affection. Il est important de rappeler que chaque parc aura tendance à répondre pour ses individus dans la globalité et non de manière discriminatoire. Ainsi l'approche individuelle est biaisée.

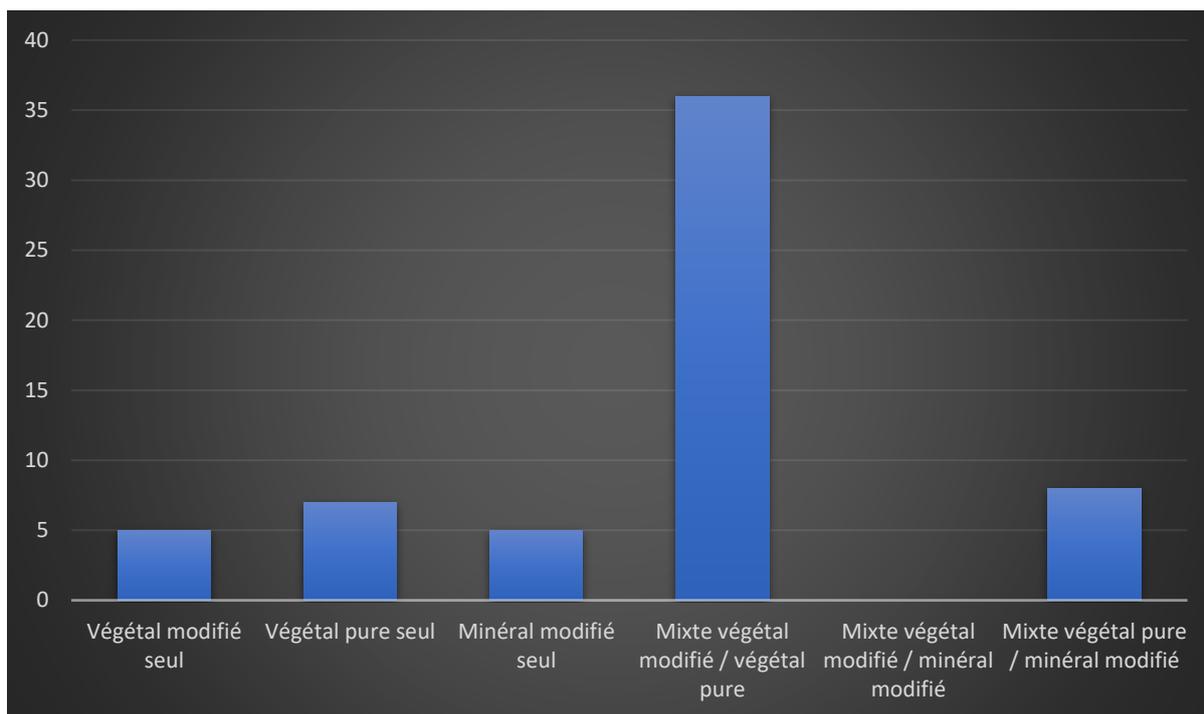
Tous les résultats obtenus propres à chaque individu sont résumés dans l'annexe 1.

## 2) Gestion de l'enclos : conditions de vie et habitat

Parmi les parcs zoologiques participant à l'étude, la taille des enclos s'est avérée être très hétérogène entre les différentes structures. Certains ont des enclos en intérieur strict (67,2 %), et d'autres à la fois un enclos intérieur et un extérieur avec accès limité sur certains horaires de la journée (32,8 %). Il a été constaté que tous ceux possédant un enclos extérieur utilisent le cycle naturel jour/nuit. Les enclos en intérieur stricte utilisent soit une photopériode naturelle soit un nocturama, avec inversion de la photopériode par lumière artificielle.

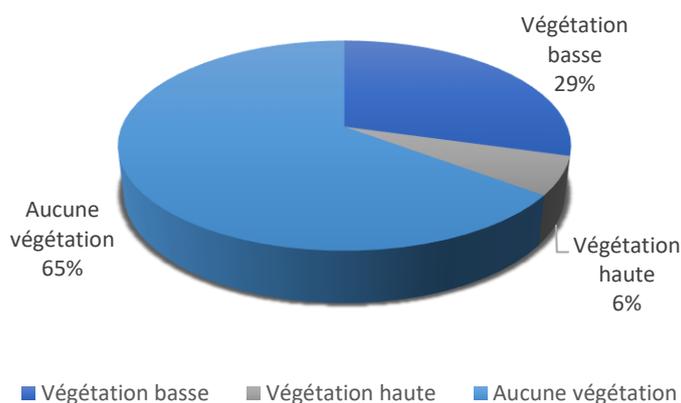
L'espace habitable par individu n'a pas pu être évalué à cause de la complexité de conformation d'un enclos (multiples accessoires de taille et de constitution différente, présence de congénères...). Cependant, les résultats obtenus ont permis d'établir que les volumes des enclos sont très différents d'un parc à l'autre (20 m<sup>3</sup> à 500 m<sup>3</sup> pour les enclos intérieurs et 14 m<sup>3</sup> à 3000 m<sup>3</sup> pour les enclos extérieurs). A cause de ces disparités trop importantes, la taille des enclos n'a pas été un critère pris en compte lors de l'étude statistique.

Divers types de substrats sont utilisés au sol. Ces substrats ont été classés en trois catégories dans l'étude : le type végétal modifié (copeaux de bois, paillis d'écorce ou de lin), le type végétal pur (terre, herbe, sable) et le type minéral modifié (asphalte, graviers). 59 % des coendous vivent sur un substrat mixte comprenant les types « végétal modifié » et « végétal pur », 13,1 % vivent sur un substrat mixte comprenant les types « végétal pur » et « minéral modifié », 11,5 % vivent sur un substrat unique « végétal pur » et on observe le même taux de 8,2 % coendous vivant sur un substrat de type « végétal modifié » seul ou « minéral modifié » seul (voir figure 25 ci-dessous).



*Figure 25 : Diagramme représentant la quantité de coendous (axe des ordonnées) utilisant un type de substrat particulier (axe des abscisses)*

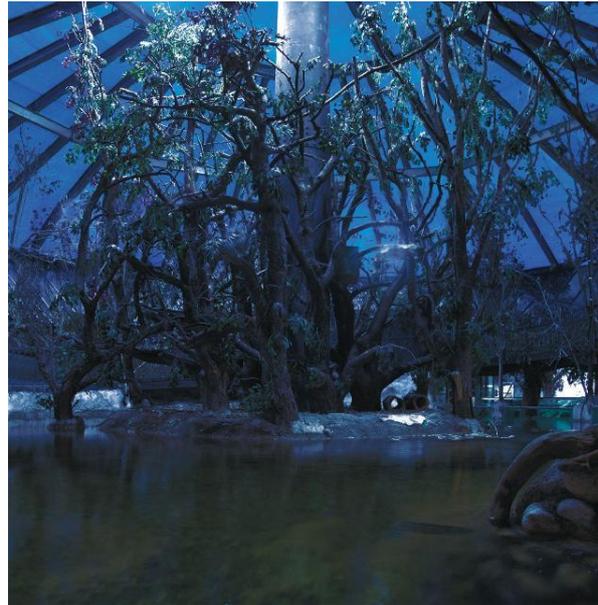
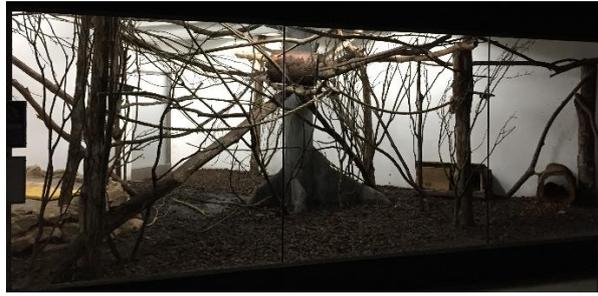
Chaque enclos est plus ou moins riche en végétation naturelle (voir figure 26 ci-dessous). Par souci de simplicité de réponses, deux catégories de végétation ont été établies : la végétation qualifiée de “basse” comprenant tout type d’arbustes, plantes et buissons, et la végétation qualifiée de “haute” comprenant principalement les arbres. Parmi les zoos participant à l’étude, 29,4 % possèdent de la végétation basse naturelle dans leur enclos, 5,9 % de la végétation haute et 64,7 % aucune végétation naturelle.



*Figure 26 : Diagramme représentant les pourcentages de parcs zoologiques possédant de la végétation soit basse soit haute soit aucune végétation naturelle*

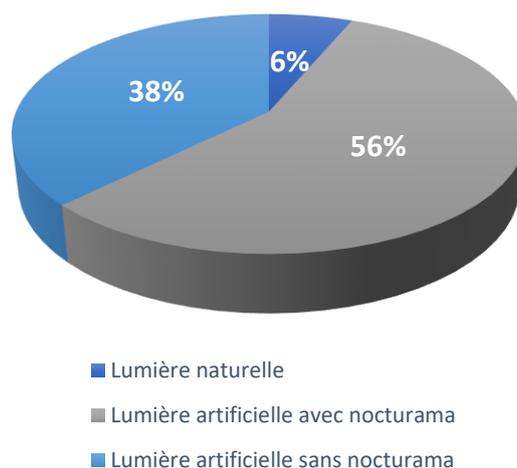
Concernant l’agencement de l’enclos, 76,5 % des enclos sont entourés par un assemblage de murs et fenêtres, 20 % sont constitués d’une volière grillagée et 3,5 % sont constitués d’un

îlot entouré d'un fossé. Certains contiennent en plus des loges grillagées pour la nuit ou l'isolement. Les photographies de la figure 27 ci-dessous présentent différents types d'enclos.



*Figure 27 : Photographies de différents types d'enclos pour les coendous. En haut à gauche : enclos intérieur du Zoo Frankfurt (Francfort-sur-le-Main, Allemagne), photographie : Zoo de Frankfurt, Allemagne. En haut à droite : enclos intérieur du Papiliorama (Kerzers, Suisse), photographie : Papiliorama, Suisse. En bas à gauche : enclos dans la serre du zoo Biotropica les Jardins Animaliers (Val-de-Reuil, France), photographie : Biotropica, France. En bas à droite : enclos intérieur nocturama dans la serre du Papiliorama (Kerzers, Suisse), photographie : Papiliorama, Suisse*

La figure 28 ci-dessous présente la répartition des modalités d'éclairage décrits. 56,3 % des zoos inversent le cycle naturel jour/nuit (absence de lumière ou lumière de type éclairage à diode bleu en journée et éclairage artificielle à lampes ultraviolet la nuit), cette particularité d'enclos est nommée "nocturama". Cela permet aux visiteurs et aux soigneurs d'observer les coendous, espèce nocturne, durant leur période d'activité. 70,6 % des zoos utilisent une phase d'éclairage de 12h et le reste une phase d'éclairage de 10h. La puissance des lampes ultraviolet utilisées est très variable entre 36 et 300 W, la majorité optant pour 100W. 6,3 % des zoos ont recours uniquement à l'éclairage naturel.



*Figure 28 : Répartition des types d'éclairage (lumière naturelle, artificielle, nocturama)*

Concernant les paramètres physico-chimiques tels que la température et l'humidité, les données sont récapitulées dans le tableau 6 suivant. Ces calculs ont été établis via les données renseignées par 47,1 % des parcs qui contrôlent leurs paramètres physico-chimiques.

		TEMPERATURE (°C)	HUMIDITE (%)
<b>ENCLOS INTERIEUR</b>	<i>Valeur minimale</i>	18,9	53,2
	<i>Valeur moyenne</i>	23,5	64,1
	<i>Valeur maximale</i>	28,1	75
	<i>Valeur médiane</i>	26	70
<b>ENCLOS EXTERIEUR</b>	<i>Valeur minimale</i>	14,9	Non évalué
	<i>Valeur moyenne</i>	24	Non évalué
	<i>Valeur maximale</i>	35	Non évalué
	<i>Valeur médiane</i>	24	Non évalué

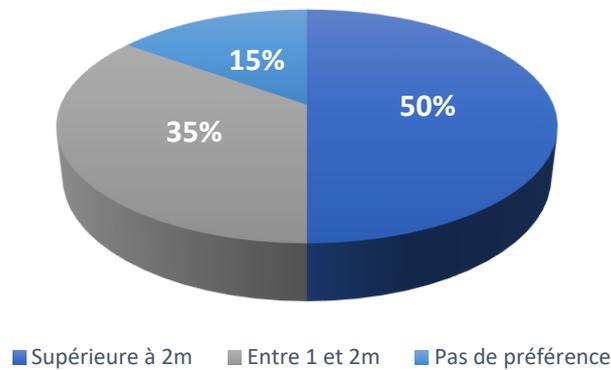
*Tableau 6 : Variations de température et d'humidité des enclos au sein des différents parcs contrôlant leurs paramètres physico-chimiques environnementaux*

En règle générale, les porcs-épics semblent sensibles aux températures environnementales élevées. En enclos extérieur, de l'ombre devrait être fournie par temps extrême (jours chauds et humides). Ces espèces tropicales semblent aussi particulièrement affectés par le froid et l'humidité.

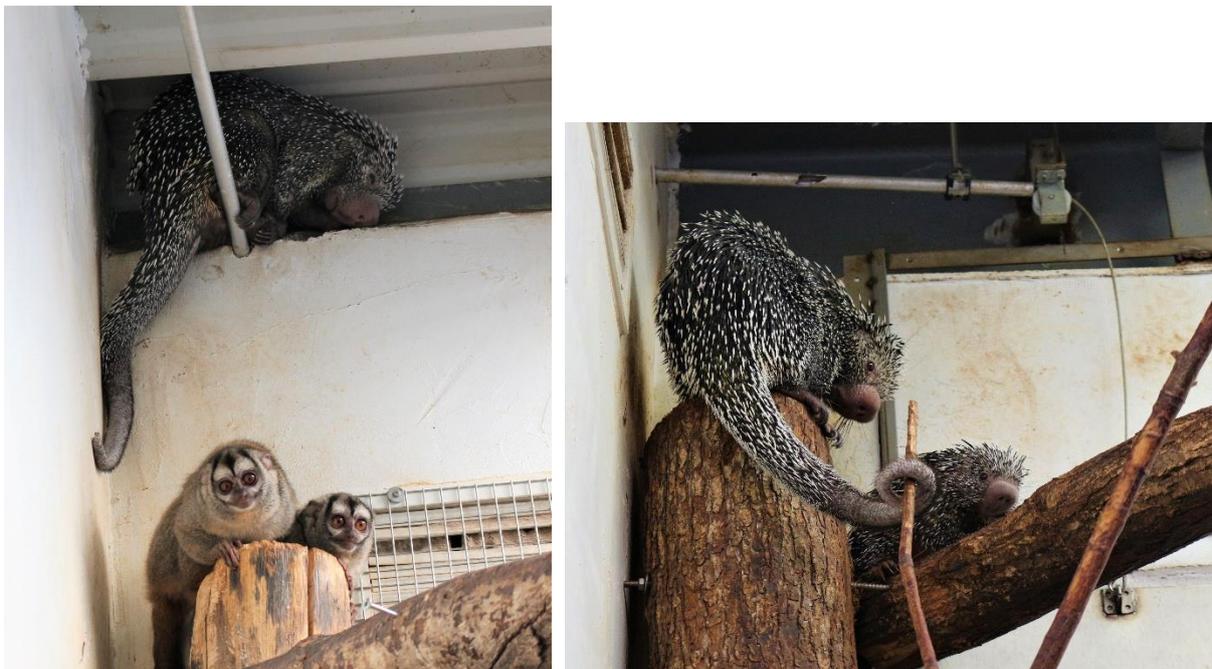
Parmi les parcs surveillant les conditions climatiques de l'enclos, 23,5 % utilisent des humidificateurs (pulvérisateurs, brumisateurs) et 60,5 % utilisent un système de circulation d'air (ventilateur, climatiseur, échangeur de chaleur rotatif, ventilation mécanique contrôlée). Le renouvellement de l'air est primordial pour éviter l'accumulation d'ammoniac nocif pour ces animaux.

Concernant les accessoires pour diversifier l'environnement, le type et le nombre d'accessoires utilisés est très variable entre les différents parcs. Sont utilisés des branches, cordes, plateformes, rochers, cabanon ou encore hamac. Il a été constaté que 50 % des

coendous préfèrent se percher sur les accessoires les plus hauts possibles (voir la figure 29 et la figure 30 ci-dessous). Il est aussi nécessaire de préciser que certains parcs possèdent des accessoires ne dépassant pas les deux mètres de hauteur, biaisant ces résultats.



*Figure 29 : Répartition de la position des coendous selon la hauteur des accessoires*



*Figure 30 : Illustrations de coendous se perchent le plus haut possible dans leur enclos. Légende : à gauche, un coendou avec des douroucoulis ; à droite, une mère et son petit. Photographies : E. Ceccantini, prises au Papiliorama, Suisse*

Les effectifs des accessoires utilisés dans les enclos intérieurs et extérieurs sont résumés sur les graphiques des figures 31 et 32 ci-dessous.

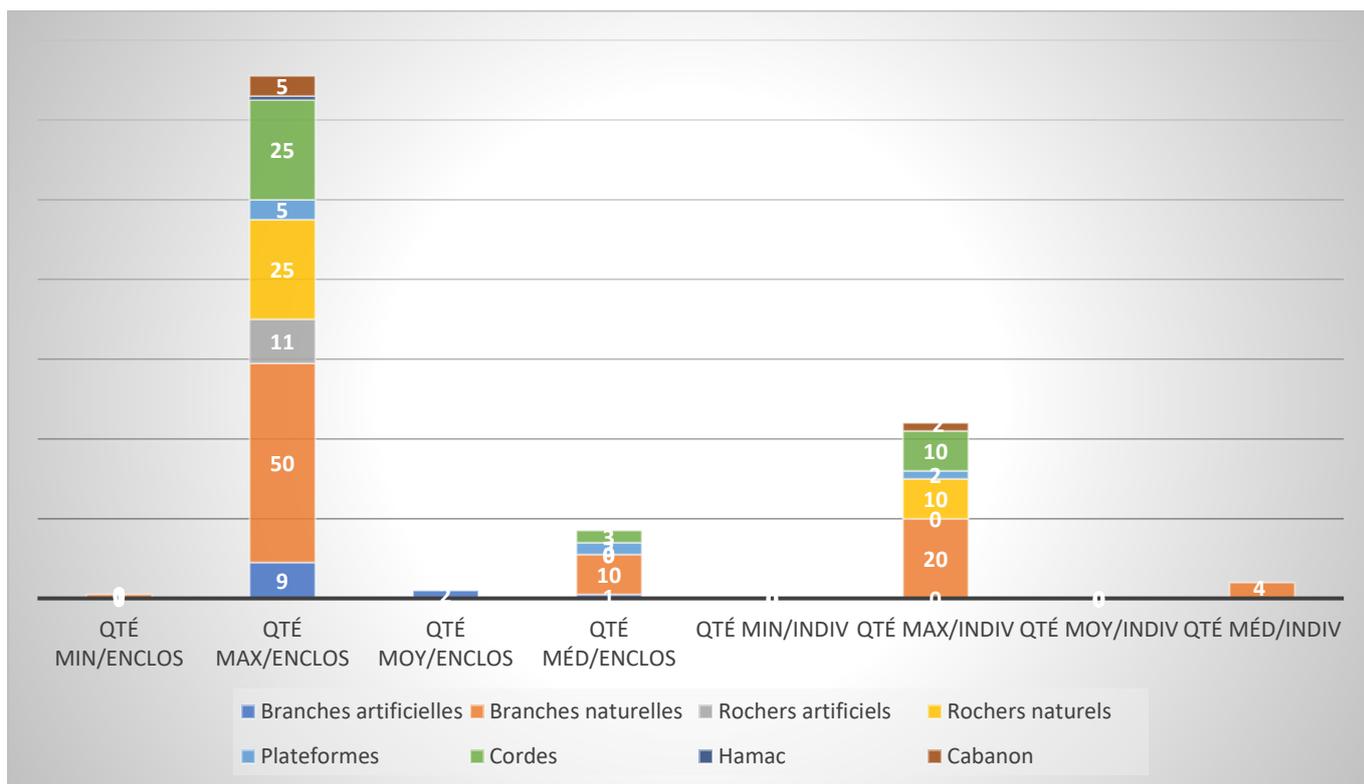


Figure 31 : Effectifs des différents types d'accessoires utilisés dans les **enclos intérieurs**

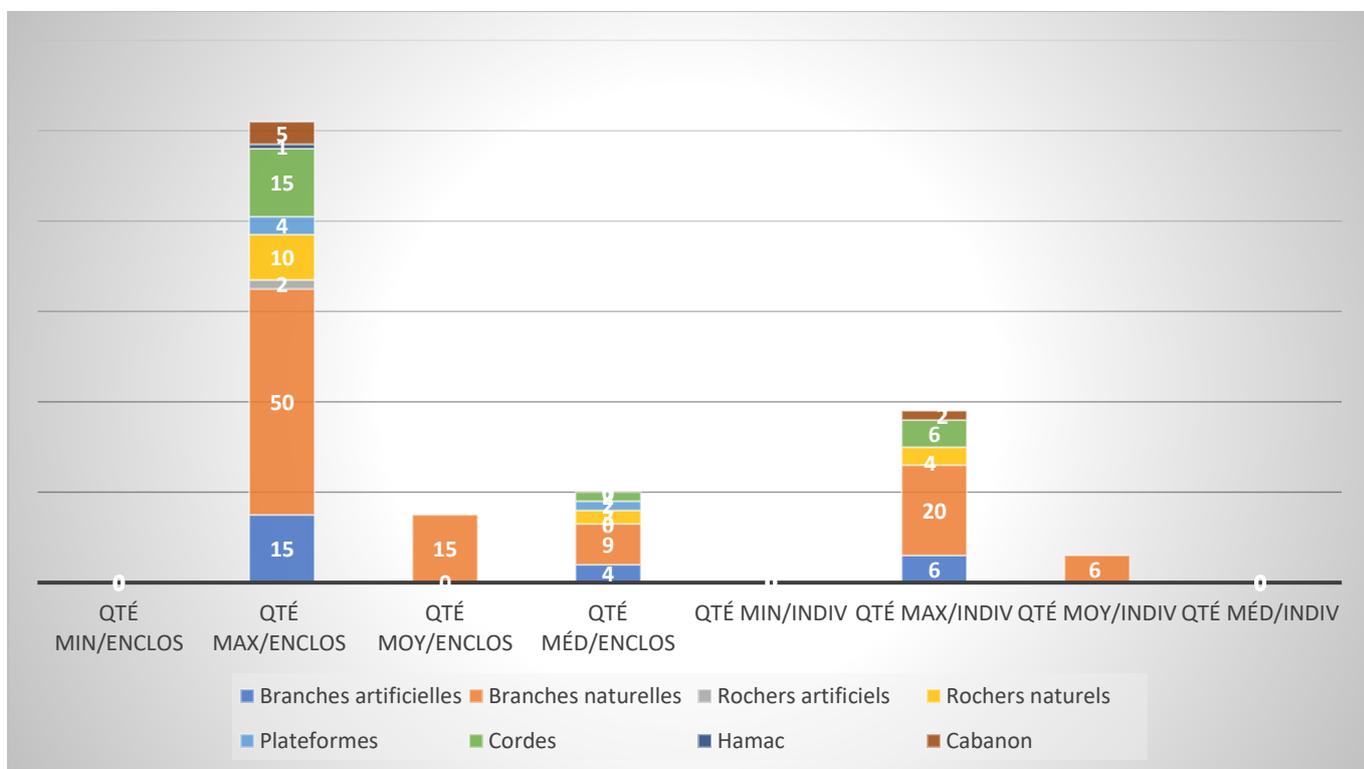
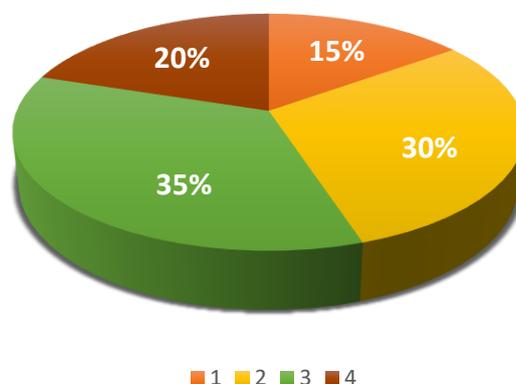


Figure 32 : Effectifs des différents types d'accessoires utilisés dans les **enclos extérieurs**

**Légende :** « QTE MIN » = quantité minimale, « QTE MAX » = quantité maximale, « QTE MOY » = quantité moyenne, « QTE MED » = quantité médiane, « INDIV » = individu

Chaque enclos contient entre un et quatre coendous. Comme le montre la figure 33 ci-dessous, majoritairement, les parcs ont plutôt entre deux et trois coendous par enclos (respectivement 30 et 35 % des parcs) mais les écarts ne sont pas considérables avec ceux possédant quatre coendous (20 %) ou un coendou seul (15 %).



*Figure 33 : Pourcentages des parcs accueillant un, deux, trois ou quatre coendou(s) par enclos*

Il existe deux possibilités d'acquisition d'un animal : soit il est transféré d'un zoo soit il né dans le parc. 41,2 % des coendous vivent en famille au sein des enclos et le reste (58,8 %) constitue un mélange de coendous non liés génétiquement.

Les coendous captifs vivent majoritairement avec au moins une autre espèce (88,5 %). Les autres espèces concernées sont les suivantes (citées par ordre alphabétique) : *Anodorhynchus hyacinthinus* (Ara hyacinthe), *Aotus lemurinus* (Douroucouli), *Callonetta leucophrys* (Canard à collier noir), *Cavia aperea* (Cobaye du Brésil), *Cavia porcellus* (Cochon d'Inde), *Eudocimus albus* (Ibis blanc), *Eudocimus ruber* (Ibis rouge), *Galago moholi* (Galago Sud-Africain), *Hydrochoerus hydrochaeris* (Capybara), *Paraechinus hypomelas* (Hérisson de Brandt), *Platalea ajaja* (Spatule rosée), *Podocnemis unifilis* (Tortue de l'Amazonie à points jaunes), *Potos flavus* (Kinkajou), *Pteroglossus viridis* (Araçari vert), *Rhea americana* (Nandou d'Amérique), *Saguinus lagonotus* (Tamarin à manteau rouge), *Saguinus midas* (Tamarin aux mains rousses), *Saimiri sciureus* (Saïmiri Commun), *Tapirus terrestris* (Tapir Brésilien), *Theristicus melanopis* (Ibis à face noire).

Les parcs ont rapporté des interactions interspécifiques neutres ou négatives (notamment blessures des congénères par les piquants des coendous).

L'enquête a permis de mettre en évidence que :

- ❖ Deux tiers des coendous sont hébergés en enclos intérieur strict
- ❖ Les surfaces des enclos sont très hétérogènes
- ❖ Le substrat utilisé au sol est souvent mixte associant du végétal pur et du végétal modifié
- ❖ La majorité des parcs ne propose pas de végétation dans l'enclos
- ❖ La majorité des parcs a recours à un nocturama avec éclairage artificiel
- ❖ La majorité des parcs ne contrôlent pas les paramètres physico-chimiques des enclos tels que la température, l'humidité ou le renouvellement de l'air
- ❖ Concernant les accessoires sont surtout utilisés des branches naturelles et des cordages
- ❖ Les coendous sont le plus souvent hébergés par deux ou trois dans le même enclos (probablement pour la plupart un couple avec leur petit)
- ❖ La grande majorité des coendous préfèrent des accessoires à une hauteur supérieure à un mètre voire deux mètres

### **3) Comportement social en parc zoologique**

Une très faible minorité des coendous de l'étude ont déjà présenté des conflits intraspécifiques (3,3 %). Ces conflits ont été décrits comme des "querelles" se terminant généralement avec des piquants de l'autre plantés dans la chair et se sont toujours produits entre femelles.

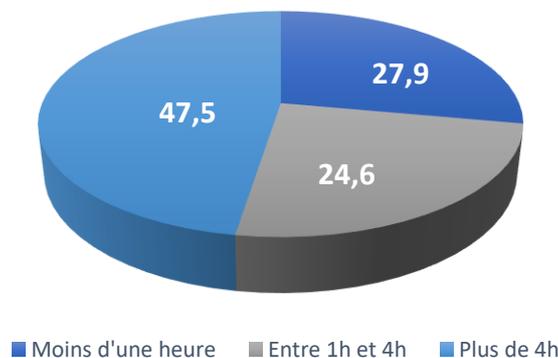
La majorité des coendous (55,7 %) ont déjà présenté des conflits extra-spécifiques. Cela s'est très souvent terminé avec des blessures chez les autres espèces. Certains ont d'ailleurs été grièvement blessés et dans les pires des cas tués (c'est le cas par exemple des Kinkajous du zoo de Brno qui ont dû être déplacés dans un autre enclos). La figure 34 ci-dessous illustre un dourouli blessé par un coendou.



*Figure 34 : Dourouli blessé à l'œil par un Coendou prehensilis. Photographie : Papiliorama, Suisse*

36,1 % des coendous ont déjà présenté un comportement de stéréotypie, c'est-à-dire des mouvements ou une attitude répétés inlassablement. Parmi ces comportements, les répondants décrivent : une répétition d'aller-retours au sol d'un côté à l'autre de l'enclos, une marche répétitive en montant et descendant sur une unique branche, des mâchonnements des grillages récurrents, des tentatives d'évasion, et un mouvement de balancier du corps.

Tous les parcs ont constaté que la phase d'activité maximale des coendous se produisait durant la période nocturne en dehors des repas et des entraînements médicaux. Le temps consacré à l'activité exploratrice de l'environnement est décrit dans le diagramme de la figure 35 ci-dessous.



*Figure 35 : Répartition du temps d'activité journalier*

On qualifie les coendous de *sédentaires* pour un temps d'activité de moins d'une heure, de *normal* pour un temps d'activité compris entre une et quatre heures, et d'*actif* pour un temps d'activité supérieur à quatre heures.

Il a été décrit que certains coendous ont développé un lien fort avec leur soigneur référent. C'est particulièrement le cas lorsqu'ils sont élevés à la main ou sensibilisés à l'homme depuis qu'ils sont petits. Les coendous émettent alors des vocalises, du marquage

olfactif, cherchent le contact physique en tentant de grimper sur le soigneur, et s'expriment fortement lorsqu'un autre coendou reçoit plus d'attention...

Ainsi,

- ❖ La majorité des coendous partageant leur enclos avec d'autres espèces présentent des conflits
- ❖ Un tiers des coendous présentent des comportements stéréotypés
- ❖ Le coendou est un animal sédentaire
- ❖ Certains coendous sont capables de reconnaître leur soigneur

#### **4) Reproduction, enrichissement et entraînement médical**

Aucun parc n'a recours à des méthodes de stérilisation chimique ou chirurgicale car dans tous les cas la reproduction est souhaitée si le parc possède un couple dans l'enclos. Elle s'effectue de la même manière que celle observée dans la nature (voir première partie – comportement social et reproduction dans la nature). En captivité, une reproduction naturelle et une mise-bas sont révélateurs de bonne santé. En effet, un individu non confortable dans son environnement n'exprimera aucun besoin d'accouplement (Putallaz, 2009).

81,3 % des parcs veillent à continuellement maintenir un enrichissement de l'environnement, principalement en cachant de la nourriture appétente dans l'enclos (feuilles de branches fraîches, pommes, noix). Certains zoos ont même entrepris de réaliser une stimulation physique et mentale pour réduire la sédentarité en déplaçant l'animal dans un nouvel endroit ou en aménageant différemment son enclos (nouveaux accessoires ou changements de places des anciens). Cette méthode semble fonctionner car dans 100 % des cas les coendous étaient beaucoup plus actifs et exploreurs de leur environnement.

29,2 % des parcs affirment entretenir un entraînement médical des coendous. L'entraînement médical des animaux sauvages captifs est l'action de développer par renforcement positif des réponses spécifiques à des conditions ou des stimuli particuliers. L'objectif principal est souvent le conditionnement afin de faciliter la réalisation d'actes vétérinaires et le transport. Cependant, l'entraînement peut aussi être utilisé à des fins de divertissement, d'enrichissement, de diminution du stress au contact de l'homme et de surveillance. Certaines pratiques ont été décrites comme le nourrissage à la main pour une observation rapprochée de l'animal, la désensibilisation au toucher (possibilité de manipuler les membres, d'attraper la queue par exemple), l'entraînement à la pesée, l'action de rentrer dans une cage ou le fait de se tenir debout et d'autoriser une palpation abdominale. Les deux principaux objectifs sont l'habituation au transport et le développement de capacités dans les programmes éducatifs. Des exemples d'entraînements médicaux sont illustrés dans la figure 36 ci-dessous.



*Figure 36 : Illustrations d'entraînements médicaux chez les coendous : la pesée (à gauche) et la rentrée en cage (à droite). Photographies : E. Ceccantini, prises au parc zoologique de Montpellier, France*

La principale technique d'apprentissage repose sur l'utilisation d'une cible avec un signal sonore enclenché lorsque l'action souhaitée est réussie. L'animal est ensuite souvent récompensé avec de la nourriture appétente.

Les coendous sont dotés d'une grande capacité d'apprentissage. Certains soigneurs rapportent qu'en seulement dix minutes un comportement peut être compris. En moyenne il faut compter trois à quatre semaines pour l'acquisition complète d'un comportement si les entraînements ont lieu suffisamment fréquemment (deux à trois jours par semaine).

Ainsi,

- ❖ Tous les parcs souhaitent une reproduction naturelle de leurs coendous en cas de possession d'un couple mâle/femelle
- ❖ La grande majorité des parcs ont recours à des enrichissements de l'enclos
- ❖ Moins d'un tiers des parcs ont recours à un entraînement médical de leurs coendous
- ❖ Les coendous sont dotés d'une grande capacité d'apprentissage

## 5) Surveillance médicale et soins vétérinaires

11,8 % des parcs ont recours à des caméras de surveillance dans les enclos, certains en continu pour observer et étudier le comportement des coendous et d'autres uniquement lors d'occasions spéciales (évasion d'un animal, naissance prochaine...).

41,2 % des parcs surveillent fréquemment la prise pondérale de leur coendous. Parmi eux, seuls 18,6 % réalisent des courbes de poids.

Parmi les coendous de l'étude, 29,4 % ont déjà subi au moins une anesthésie. Les protocoles utilisés sont disponibles en annexe 2. Les raisons sont variables et citées de la plus

fréquente à la moins fréquente : examen clinique, chirurgie, soins superficiels et contention. Aucun problème secondaire à l'anesthésie n'a été rapporté.

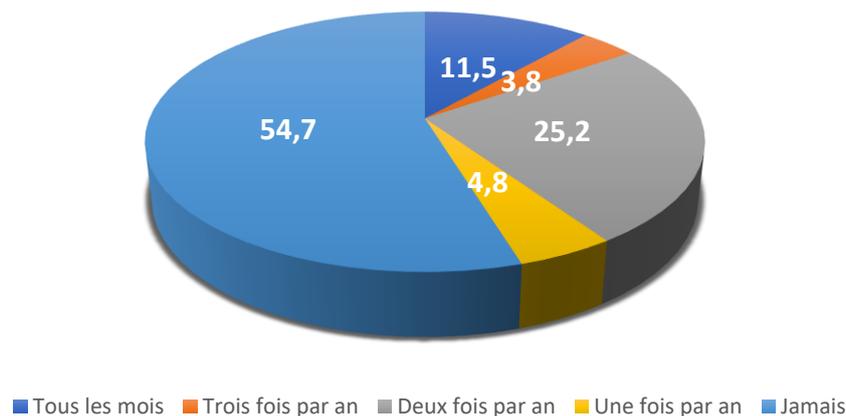
Ainsi,

- ❖ Une grande majorité des parcs n'utilise pas de caméras de surveillance
- ❖ La majorité des parcs ne surveille pas la prise pondérale de leurs coendous
- ❖ Un tiers des coendous ont déjà subi une anesthésie pour raison médicale

## 6) Prophylaxie en parc zoologique

L'étude a permis d'établir que majoritairement aucune médicalisation de prévention d'apparition de maladies n'était mise en place. Seuls 4,9 % des parcs réalisent des traitements antiparasitaires prophylactiques. Parmi les parcs effectuant des traitements prophylactiques, deux protocoles avec des doses très différentes ont été décrits : fenbendazole 2,5 mg/kg per os en une prise deux fois par an et fenbendazole 30 mg/kg per os une fois par jour sur cinq jours chaque année (voir annexe 2). Dans tous les cas seuls les adultes sont vermifugés. Les autres parcs ne réalisent des traitements antiparasitaires qu'en cas d'examen coproscopique positif.

45,3 % des parcs réalisent des examens coproscopiques selon un calendrier routinier. Le nombre d'examen coproscopique réalisées par an est très variable entre les différents parcs et la distribution est visible dans le graphique suivant de la figure 37 :



*Figure 37 : Répartition des parcs effectuant des examens coproscopiques à différentes fréquences*

La méthode d'examen utilisée est à l'unanimité la flottation fécale. Un seul parc a rapporté un cas de découverte fortuite de strongylose chez leurs coendous.

Cependant, avant chaque transfert, un examen coproscopique de moins de trois jours négatif et une identification du sexe précise par analyse génétique sur piquant sont recommandées par l'ESB (*European Studbook*) actuel.

Ainsi,

- ❖ Une très grande majorité des parcs n'a pas recours à des traitements antiparasitaires préventifs
- ❖ La majorité des parcs ne réalise pas d'examen coproscopique

## 7) Affections rapportées sur la population de coendous captifs

### A) Description des informations récupérées

Parmi les seize parcs zoologiques participants, huit ont rapporté des cas de maladies, soit 50 % des parcs étudiés. Cela représente 29 coendous donc un taux de morbidité de 47,5 % (29/61). Parmi ces 29 coendous, 16 sont décédés imputant un taux de mortalité des individus malades de 55,2 % et un taux de mortalité général de 26,2 %. Les huit parcs zoologiques restants sont considérés comme indemnes de maladies. Ainsi, 32 coendous étaient actuellement en vie et n'ont jamais contracté de maladie à l'instant de l'étude ce qui correspond à un taux de 52,5 % d'animaux sains.

Cinquante cinq affections ont été décrites. Les affections rencontrées lors de cette étude sont principalement des cas isolés. Afin d'obtenir des données significatives, des regroupements en grande catégories de affections ont été nécessaires. Les différentes maladies ont été classées en fonction du système ou appareil atteint : cardiovasculaire, dentaire, digestif, endocrinien, génital, musculosquelettique, nerveux, reproducteur (correspondant exclusivement aux avortements), respiratoire, sanguin et lymphatique, sensitif, tégumentaire, urinaire.

Comme l'illustre la figure 38 ci-dessous, les systèmes les plus atteints sont les systèmes : digestif (25,5 %), tégumentaire (18,2 %), dentaire (14,5 %) et reproducteur (11 %).

#### Nombre de cas de pathologies regroupées par grands systèmes

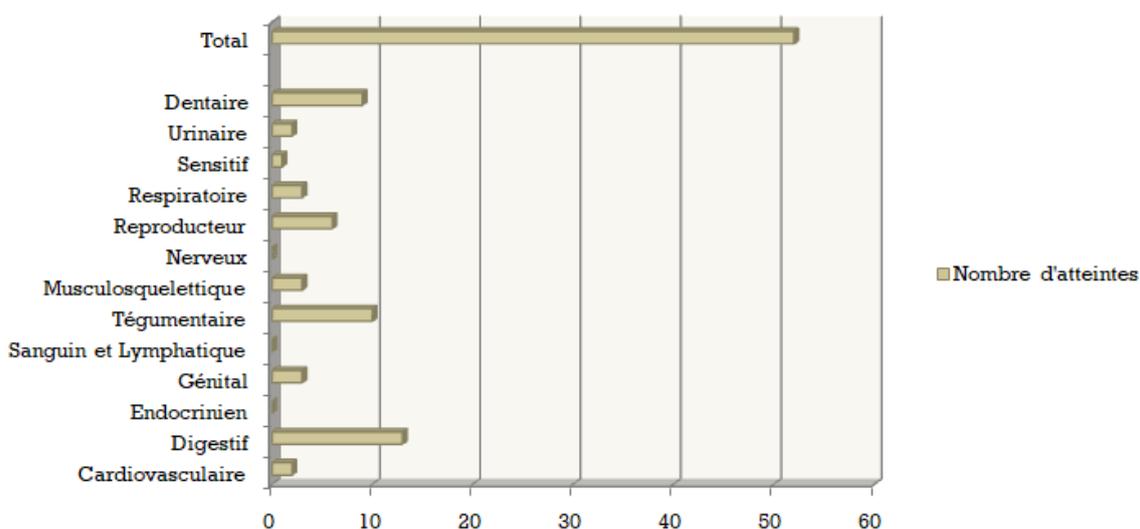


Figure 38 : Répartition des systèmes atteints chez les coendous captifs participant à l'étude

Les autres systèmes comprenant moins de cinq cas répertoriés ont été classés dans une catégorie "autre" dans la suite de l'étude. Ils représentent au total 30,8 % des affections restantes.

Pour chaque cas seront décrits précisément l'anamnèse, les commémoratifs, les traitements reçus et le rapport d'autopsie sera fourni en cas de besoin. Les coendous seront évoqués par leur numéro et leurs informations complètes sont fournies en annexe 1.

## i) Affections de l'appareil digestif

Cette classe d'affections regroupe le plus de cas rapportés par les parcs zoologiques participants. Au total, sept cas d'entérites et sept cas de gastrolithes ont été décrits.

### a) Les entérites

#### CAS 1 : Coendou N°9

Commémoratifs : *Coendou prehensilis* mâle entier de 2,5 mois. Poids = 420 g. Né en captivité au Zoo de Montpellier en France. Il vivait avec ses parents et son frère, sans aucun antécédent pathologique pour chacun, dans un même enclos.

Anamnèse : Mort subite sans aucun prodrome.

Autopsie : Les anomalies significatives du rapport d'autopsie sont résumées dans le tableau 7 suivant.

Organe	Examen macroscopique	Photographie
Rate	Décoloration jaunâtre de la face ventrale, plages hémorragiques.	
Caecum	Lésion linéaire hémorragique profonde. Contenu sanguin dans la lumière.	
Intestin grêle	Plages rouge-noirâtres hémorragique par morceaux d'intestin, plus prononcées en région distale.	

Rein droit	<p>Lésion circulaire jaunâtre de 0,5cm de diamètre circonscrite d'un liseré hémorragique.</p> <p>Taille augmentée (2,5cm de long) mais similaire au rein gauche.</p>	
------------	--	---

Tableau 7 : Lésions visibles à l'autopsie chez un jeune Coendou prehensilis décédé suite à une entérotoxémie foudroyante. Photographies : Zoo de Montpellier, France.

Une analyse histologique a été menée sur les poumons, le foie, les reins et a révélé des lésions sans étiologie. Un examen coproscopique n'a pas non plus révélé la présence de parasites. Une analyse bactériologique réalisée sur le contenu digestif a révélé la présence de *Clostridium perfringens*.

Conclusion du cas : Entérotoxémie secondaire à une prolifération digestive de *Clostridium perfringens* chez un coendou mâle de 2,5 mois.

## CAS 2 : Coendou N°28

Commémoratifs : Coendou *prehensilis* mâle entier de 16 ans. Poids = 3 kg. Né en captivité et transféré au Papillorama à l'âge de 15 ans.

Anamnèse : Dès son transfert en Suisse, il a commencé à présenter de la diarrhée.

Thérapeutique initiale : Initiation d'un traitement à base d'écorce de Chêne (*Quercus robur*) et de probiotiques sur 10 jours sans amélioration.

Evolution et suivi thérapeutique : S'ajoutent à la diarrhée une perte d'appétit, une alopecie progressive. Il a reçu comme traitement une à deux cuillère(s) à soupe de millet cuit par jour dans le but de favoriser la repousse des piquants mais sans résultat. Son manque d'appétit et ses selles anormales (alternance d'épisodes de diarrhée franche ou de selles molles) ont subsisté pendant un an. Il a présenté par la suite une peau terne, de l'épiphora et un écoulement nasal séreux bilatéral. Quelques jours plus tard son état général s'est dégradé, il est devenu apathique et ses testicules ont enflé. Amené chez le vétérinaire, celui-ci a diagnostiqué une inflammation ou un œdème et a prescrit des probiotiques et du méloxicam 0,3 mg/kg SID pendant une semaine. Les jours suivants son état s'est encore dégradé et il a reçu une injection de marbofloxacin 30 mg/kg IM. Face à l'absence d'amélioration, il a été anesthésié le lendemain pour un examen approfondi. Le lendemain de l'anesthésie, le coendou était prostré, douloureux, hypotherme, en dyspnée expiratoire et ne parvenait pas à se lever. Il a reçu en soins intensifs quatre bolus de 10 mL de Ringer Lactate en sous-cutané toutes les heures, puis est décédé dans la nuit.

Examens complémentaires : Un examen bactériologique et un examen parasitologique sur selles ont été réalisés et n'ont révélé aucune anomalie. Des radiographies et échographies

abdominales n'ont pas montré d'anomalie mise à part une cachexie sévère et une accumulation conséquente de gaz dans tout l'intestin.

Autopsie : Les anomalies significatives du rapport d'autopsie (Institut de pathologie animale de l'Université de Berne) sont résumées dans le tableau 8 ci-dessous.

Organe	Examens macroscopiques, histologiques, bactériologiques	Interprétation
Ensemble des muscles	Absence de graisse visible. Fonte musculaire.	Emaciation de haut grade
Intestin grêle et gros intestin	Contenu diarrhéique jaunâtre avec glaire <u>Examen histologique</u> : Nombreux lymphocytes, plasmocytes, fusion villositaire multifocale, dilatation modérée multifocale des vaisseaux lymphatiques, macrophages contenant de l'hémosidérine, dilatation multifocale des cryptes du côlon avec accumulation intraluminaire de matériel homogène basophile (mucine), partiellement mélangé à des débris cellulaires. <u>Examen bactériologique</u> : Présence en très grande quantité de flore mixte.	Entérocolite modérée à sévère, diffuse, chronique, à cellules lympho-plasmocytaires. Lymphangiectasie.
Poumons	Congestion diffuse. <u>Examen histologique</u> : Macrophages contenant de l'hémosidérine.	Hémosidérose de bas grade, multifocale, interstitielle et intra-alvéolaire
Foie	Diffusément congestionné. <u>Examen histologique</u> : Atrophie des hépatocytes, sinusoides fortement dilatés, macrophages avec hémosidérine.	Atrophie hépatocellulaire de moyen à haut grade. Hémosidérose de moyen à haut grade.
Rate	Absence d'anomalie macroscopiquement visible. <u>Examen histologique</u> : macrophages contenant de l'hémosidérine	Hémosidérose de haut grade
Prostate	Prostatomégalie. Consistance solidifiée. <u>Examen histologique</u> : Acini glandulaires fortement dilatés, hyperplasie épithéliale.	Hyperplasie bénigne
Reins	Absence d'anomalie macroscopiquement visible. <u>Examen histologique</u> : Macrophages contenant de l'hémosidérine	Hémosidérose intraglomérulaire de bas grade
Scrotum	Ensemble œdématié	

*Tableau 8 : Lésions visibles à l'autopsie chez un Coendou prehensilis décédé suite à une entéropathie chronique*

Les deux hypothèses principales sont une entérocolite chronique et une lymphangiectasie ou "entéropathie avec perte de protéines" expliquant la diarrhée chronique de l'animal et l'émaciation de haut grade qui en résulte. Il s'agit donc très probablement d'un processus inflammatoire idiopathique pour ce coendou. Sur le plan bactériologique et parasitologique, aucun agent pathogène n'a pu être trouvé. L'atrophie hépatocellulaire est certainement une conséquence de la malabsorption intestinale. La cause de l'hémosidérose dans les différents organes n'est pas claire. Il pourrait s'agir à la fois d'un excès de fer dans l'alimentation, mais aussi d'un stockage anormal du fer dans l'organisme. Cependant, le stockage du fer n'a

aucune pertinence clinique dans ce cas, tout comme l'hyperplasie bénigne de la prostate, l'entéropathie chronique de haut grade suffisant à expliquer la mort de l'animal. Une insuffisance cardiaque congestive est aussi suspectée.

**Conclusion du cas :** Entéropathie chronique de haut grade associée à une lymphangiectasie chez un coendou mâle de 16 ans.

**Remarque :** Ce cas est aussi abordé dans la partie « Affections de l'appareil tégumentaire – Alopecie, nécrose et ulcères » p.97.

### **CAS 3 : Coendou N°32**

**Commémoratifs :** *Coendou prehensilis* mâle entier d'1,5 ans. Poids = 1,12 kg. Né en captivité au *Papillorama* en Suisse. Il s'agit du fils du coendou précédent décédé d'entéropathie chronique associée à une lymphangiectasie.

**Anamnèse :** A sa naissance, le petit pesait un poids inférieur à la normale (282 g). Les soigneurs chargés de la surveillance ont constaté qu'il ne recevait pas suffisamment de lait par sa mère. Un lait de substitut (nature non renseignée) a donc été ajouté à sa ration. A deux mois, il a commencé à manger une ration pour adulte. A un an, il a commencé à présenter de la diarrhée. Il est notifié que sa courbe de croissance pondérale est alors inférieure à la normale. Un mois plus tard, il est maigre, amyotrophié, présente toujours de la diarrhée et commence à perdre l'appétit.

**Examens complémentaires :** Radiographies abdominales et examen bactériologique sur selles ne montrant pas d'anomalie. Examen parasitologique sur selles révélant la présence de cystes de *Giardia sp.*

**Thérapeutique initiale :** Probiotiques et prébiotiques.

**Evolution et suivi thérapeutique :** Son appétit revient dans les jours suivant le traitement mais la diarrhée persiste. Cinq jours plus tard il est apathique, a de nouveau perdu l'appétit et son œil est œdématié avec de l'épiphora. Il reçoit à nouveau des probiotiques ainsi que du métronidazole 9 mg/kg PO SID cinq jours. La diarrhée persiste malgré le traitement, il est de plus en plus faible et continue de perdre du poids. A l'issue des cinq jours de traitement, l'hypothèse d'une maladie de Crohn est émise, il reçoit alors une injection de dexaméthasone 0,3 mg/kg SC SID trois jours de suite. Suite à la première injection, une amélioration de l'état général est notifiée. Le coendou est plus actif et accepte de manger la moitié de sa ration. Néanmoins suite à la deuxième injection le lendemain il est de nouveau apathique et présente à nouveau de la diarrhée et une perte d'appétit. La troisième injection ne permet pas d'obtenir une amélioration. A ce stade, il a alors perdu un tiers de son poids adulte initial. Un probiotique pour lagomorphes est ajouté à son plan thérapeutique. La diarrhée persiste sur deux jours puis il décède.

**Autopsie :** Les anomalies significatives du rapport d'autopsie (Institut de pathologie animale de l'Université de Berne) sont résumées dans le tableau 9 suivant.

Organe	Examens macroscopiques, histologiques, bactériologiques	Interprétation
Ensemble des muscles	Absence de graisse visible. Fonte musculaire.	Cachexie de haut grade
Coeur	Absence de graisse coronaire. Dépôts multifocaux beiges à surface lisse jusqu'à 0,3 cm de diamètre sur l'endocarde du ventricule gauche. <u>Examen histologique</u> : Accumulation focale de fibrine, granulocytes neutrophiles et lymphocytes dégénérés dans la lumière du ventricule gauche et dans la lumière des petits vaisseaux du myocarde. Nécrose multifocale de petits vaisseaux du myocarde.	Nécrose myocardique légère, aiguë, multifocale avec thrombose.
Intestin grêle	Légèrement rempli d'un contenu beige pâteux et fin. Muqueuse légèrement rugueuse et rougie de façon diffuse. <u>Examen histologique</u> : Perte extensive multifocale de la crypte, nécrose de la lamina propria, hémorragie modérée, accumulation mineure de fibrine et présence de quelques granulocytes neutrophiles. Cryptes hyperplasiques disposées irrégulièrement avec quelques nécroses unicellulaires. Quelques macrophages multifocaux contenant de l'hémosidérine dans la lamina propria des villosités apicales. <u>Examen bactériologique</u> : Teneur moyenne à élevée en flore mixte.	Entérite multifocale, modérée, chronique, proliférative, nécrosante et hémorragique
Caecum	Modérément rempli d'un contenu fibreux, relativement sec. Muqueuse rougie de façon multifocale. <u>Examen bactériologique</u> : Teneur moyenne à élevée en flore mixte	Typhlite multifocale, modérée, chronique
Côlon	Fèces sèches. Absence d'anomalie de la muqueuse. <u>Examen histologique</u> : Infiltration légère multifocale de lymphocytes dans la muqueuse, également sous les cryptes. <u>Examen bactériologique</u> : Teneur moyenne à élevée en flore mixte.	Colite légère, chronique, lymphocytaire
Foie	<u>Examen histologique</u> : Granulocytes neutrophiles multifocaux, peu nombreux ou modérés, dans les vaisseaux et les sinusoides, parfois mélangés à quelques macrophages avec de l'hémosidérine intracytoplasmique.	Hémosidérose de moyen à haut grade.

*Tableau 9 : Lésions visibles à l'autopsie chez un Coendou prehensilis décédé d'une entérotoxémie*

L'entérite aiguë explique la diarrhée décrite dans l'anamnèse mais la cause même de la diarrhée n'a pas pu être déterminée sur la base de ces examens. L'entérite peut essentiellement être infectieuse ou non infectieuse (par exemple, toxique). La lymphangiectasie décrite chez le père n'était pas présente chez cet animal.

**Conclusion du cas :** Suspicion d'une septicémie ou d'une entérotoxémie avec nécrose intestinale et myocardique chez un coendou mâle d'1,5 ans.

#### **CAS 4 : Coendou N°33**

**Commémoratifs :** *Coendou prehensilis* femelle entière de 7,3 mois. Poids = 990 g. Née en captivité au *Papiliorama* en Suisse.

**Anamnèse :** A partir de sept jours d'âge, la jeune femelle a commencé à manger de la nourriture solide (ration des adultes). Le lendemain de ce changement alimentaire, elle est retrouvée apathique, le ventre gonflée et prostrée au sol. Elle est restée dans cet état sans amélioration pendant trois jours puis a présenté la diarrhée.

**Examens complémentaires :** Un examen bactériologique et un examen parasitologique sur selles n'ont montré aucune anomalie

**Thérapeutique initiale :** Probiotiques une fois par jour pendant cinq jours. Transition alimentaire avec du lait artificiel, sans résultat

**Evolution et suivi thérapeutique :** Son état clinique a persisté durant 20 jours avec des épisodes récurrents de diarrhée, un inconfort à la palpation abdominale et de l'anorexie. Elle a reçu du métronidazole 17 mg/kg PO SID sur trois jours. Malgré la diarrhée persistante, elle a retrouvé progressivement l'appétit mais est restée en déficit pondéral marqué. Une seconde cure de métronidazole 19 mg/kg PO SID sur cinq jours s'est imposée suite à un nouvel état anorexique avec perte de poids. Son état s'aggravant, elle a reçu une injection de nandrolone 2 mg/kg IM. Aucune amélioration n'étant notée pendant 1 mois, elle a reçu alors une autre injection de nandrolone. Cinq jours plus tard elle est retrouvée froide et étendue dans l'enclos. Elle a reçu un bolus de 30 mL de NaCl complété en marbofloxacin 30 mg/kg par voie sous-cutanée, mais l'animal est décédé dans les heures suivantes.

**Autopsie :** Les anomalies significatives du rapport d'autopsie (Institut de pathologie animale de l'Université de Berne) sont résumées dans le tableau suivant.

Organe	Examens macroscopiques, histologiques, bactériologiques	Interprétation
Ensemble des muscles	Absence de graisse visible. Fonte musculaire.	Emaciation de haut grade
Peau	Alopécie focale de 1 x 0,4 x 0,1 cm associée à de l'érythème en région inguinale gauche	Dermatite localisée
Intestins	Contenu liquidien à pâteux marron clair avec mucus. Absence d'anomalie de la muqueuse. <u>Examen histologique</u> : Absence d'anomalie <u>Examen bactériologique</u> : Quantité modérée de flore mixte <u>Examen parasitologique</u> : Nombreux œufs de <i>Trichuris sp.</i> et kystes de <i>Giardia sp.</i>	Entérite modérée
Foie	<u>Examen histologique</u> : Hépatocytes diffus et modérément atrophés. Le cytoplasme contient une quantité modérée de pigment granulaire brun (lipofuscine).	Atrophie hépatocellulaire de moyen grade

Fémur	<u>Examen histologique</u> : La plaque de croissance du fémur présente une fine zone hypertrophique. Entre la zone hypertrophique et la métaphyse, seule une ossification éparse est présente.	Retard de croissance osseuse
-------	--	------------------------------

Tableau 10 : Lésions visibles à l'autopsie chez un Coendou prehensilis décédé dans un contexte d'entérite associé à un retard de croissance prononcé

Les résultats parasitologiques peuvent en partie être responsables de la diarrhée observée chez cet animal. La plaque de croissance examinée était remarquablement inactive mais autrement normale chez cet animal. Par rapport aux animaux domestiques, la spongiosa était nettement réduite. Ces résultats correspondent au retard de croissance avec une apparence normale du squelette. Aucune autre anomalie, par exemple des malformations, n'a été détectée.

Conclusion du cas : Entérite parasitaire associée à un retard de croissance chez un coendou femelle de 7,3 mois.

### CAS 5 : Coendou N°42

Commémoratifs : *Coendou prehensilis* femelle entière de 12 ans. Poids = 3,39 kg. Née en captivité au parc zoologique de Francfort, en Allemagne.

Anamnèse : Retrouvée soudainement très affaiblie dans l'enclos et morte sous anesthésie générale lors de l'investigation.

Autopsie : Processus polyfactoriel avec infection bactérienne secondaire précipitant la mort de l'animal très émacié. La muqueuse intestinale était très inflammée et la présence d'*E.coli* en quantité modérée a été détectée. La séquence 16S rDNA *Sarcina sp.* a pu être identifiée. L'infection bactérienne secondaire aurait précipité la mort de l'animal très émacié. Les lésions cardiaques supposent une défaillance cardiovasculaire aiguë finale sous anesthésie.

Conclusion du cas : Entérite bactérienne terminale avec présence d'*E.coli* et *Sarcinasp.* associée à une émaciation sévère chez un coendou femelle de 12 ans.

Remarque : Ce cas est aussi abordé dans les parties « Affections de l'appareil tégumentaire – Alopecie, nécrose et ulcères » p.100, « Affections autres – Appareil cardiovasculaire » p.110, « Affections autres - Appareil génital » p.113 et « Affections autres – Appareil urinaire » p.120.

### CAS 6 : Coendou N°29

Commémoratifs : *Coendou prehensilis* femelle entière de 6 ans. Poids = 4,438 kg. Née en captivité et transférée au *Papiliorama* en Suisse à 4 ans.

Anamnèse : Ses antécédents médicaux concernent une malocclusion des incisives traitée par extraction dentaire et antibiothérapie. Elle donne naissance à deux petits (le premier à ses quatre ans, le second à ses six ans), sans complication. Six mois après la naissance du dernier petit, elle est retrouvée allongée au sol, le vagin béant comme lors d'une mise-bas. Elle reste

dans cette position pendant 48h, sans contraction et refusant de s'alimenter. Après 60h, elle grimpe finalement sur une branche, abattue, léthargique et en dyspnée. La tête d'un jeune encore enveloppé dans le placenta est visible hors du vagin.

Thérapeutique initiale : Application d'huile de lin au niveau de la vulve, du jeune et à l'entrée du vagin pour faciliter l'extraction de l'avorton (femelle de 380 g). Elle reçoit 3x5 mL de perfusion Glucose 5 % et 3x15mL de perfusion Ringer Lactate en sous cutanée.

Evolution et suivi thérapeutique : Le placenta est retiré par le vétérinaire et deux heures plus tard la femelle décède

Autopsie : Les anomalies significatives du rapport d'autopsie (Institut de pathologie animale de l'Université de Berne) sont résumées dans le tableau 11 suivant.

Organe	Examens macroscopiques, histologiques, bactériologiques	Interprétation
Vulve	Hypertrophie, muqueuse rougie et épaissie.	Discrète vulvite
Utérus	Muqueuse rouge de façon diffuse avec de nombreuses pétéchies. La paroi utérine est fortement dilatée et épaissie. <u>Examen histologique</u> : Infiltration de cellules géantes multinucléées et lymphocytes.	Métrite granulomateuse subaiguë de haut grade
Caecum	Muqueuse rougie, épaissie et modérément remplie d'un contenu pâteux brun foncé. <u>Examen histologique</u> : De la lamina propria à la séreuse : infiltration avec des hétérophiles et lymphocytes. Nécrose de moyen grade.	Typhlite nécrosante suppurative subaiguë de haut grade.
Foie	<u>Examen histologique</u> : Nécrose de la paroi vasculaire de haut grade.	Hépatite nécrosante subaiguë
Reins	<u>Examen histologique</u> : Infiltration multifocale et modérée de l'interstitium avec des lymphocytes, des plasmocytes et quelques granulocytes hétérophiles.	Néphrite interstitielle de grade intermédiaire, multifocale, subaiguë, lymphocytaire, plasmocytaire et hétérophile.
Poumons	<u>Examen histologique</u> : Nécrose massive et multifocale de la paroi vasculaire et hémorragie associée. Thrombus visibles. Interstitium pulmonaire fortement épaissi avec des foyers de nécrose multifocaux. Hyperémie congestive de haut grade, atélectasie et œdème alvéolaire de grade modéré.	Pneumonie broncho-interstitielle de haut grade, aiguë, thrombosante et nécrotique. Hémorragie pulmonaire aiguë multifocale
Vaisseaux sanguins	Inflammation des parois.	Vascularite de haut grade, multifocale, aiguë, nécrotique

*Tableau 11 : Lésions visibles à l'autopsie chez un Coendou prehensilis décédé d'une typhlite à Salmonella ayant engendré une septicémie*

Un examen bactériologique réalisée sur prélèvements (foie, rate, rein, poumon, intestin grêle, gros intestin) a montré un niveau très élevé de contamination à *Salmonella enteritidis*.

**Conclusion du cas** : Typhlite à *Salmonella enteritidis* engendrant une septicémie et un avortement chez un coendou femelle de 6 ans.

**Remarque** : Le rapport d'autopsie de l'avorton est disponible dans la partie « Affections de l'appareil reproducteur » p.108. Ce cas est aussi abordé dans les parties « Affections de l'appareil dentaire » p.106, « Affections autres - Appareil cardio-vasculaire » p.112, « Affections autres – Appareil génital » p.112, « Affections autres – Appareil respiratoire » p.116 et « Affections autres – Appareil urinaire » p.119.

### **CAS 7 : Coendou N°43**

**Commémoratifs** : *Coendou prehensilis* mâle entier de 16 ans. Poids = 3 kg. Né en captivité au parc zoologique de Francfort en Allemagne.

**Anamnèse** : L'animal aurait brusquement montré un très mauvais état général et s'en est suivi une décision d'euthanasie.

**Autopsie** : Les anomalies significatives du rapport d'autopsie sont résumées dans le tableau 12 suivant.

<b>Organe</b>	<b>Examens macroscopiques, histologiques, bactériologiques</b>	<b>Interprétation</b>
Ensemble des muscles	Fonte musculaire modérée.	Emaciation de moyen grade
Articulations	Néoformations de tissu conjonctif en regard des capsules articulaires.	Arthropathie dégénérative chronique
Cavité buccale	Absence de toutes les molaires sauf une à la mâchoire supérieure gauche.	
Prostate	Augmentation diffuse de la taille jusqu'à environ 7 cm. Muqueuse très inflammatoire. <u>Examen bactériologique</u> : <i>Pseudomonas aeruginosa</i> +, <i>Providenciarettgeri</i> +, <i>Streptococcus agalactiae</i> +	Hyperplasie avec prostatite purulente focale extensive centrale de haut grade
Cerveau	Pigment granuleux brun cellulaire multifocal sur l'épendyme. <u>Examen bactériologique</u> : <i>Pseudomonas aeruginosa</i> +, <i>Staphylocoques à coagulase-négative</i> +	Hémosidérose
Poumons	Hyperémie congestive de haut grade, atélectasie et œdème alvéolaire de grade modéré. <u>Examen bactériologique</u> : <i>Escherichia coli</i> +, <i>Pseudomonas aeruginosa</i> +, <i>Staphylocoques à coagulase-négative</i> +, <i>streptocoques alpha-hémolytiques</i> ++, <i>levures</i> +	Inflammation cellulaire mixte (bronchopneumonie) avec emphysème, fibrose et anthracose modérée.
Reins	Congestion de haut grade. <u>Examen bactériologique</u> : <i>Staphylocoque à coagulase négative</i> ++, <i>Streptocoques alpha-hémolytique</i> ++.	Inflammation lympho-histiocytaire interstitielle multifocale modérée (tubulonéphrite) avec tubules dilatés.
Rate,	<u>Examen histologique</u> : Macrophages avec de l'hémosidérine intracytoplasmique.	Hémosidérose

	<u>Examen bactériologique</u> : <i>Escherichia coli</i> +, <i>Acinetobacter sp.</i> ++, <i>Pseudomonas aeruginosa</i> ++	
Foie	<u>Examen histologique</u> : Macrophages avec de l'hémosidérine intracytoplasmique. <u>Examen bactériologique</u> : <i>Escherichia coli</i> +, <i>Acinetobacter sp.</i> ++, <i>Pseudomonas aeruginosa</i> +	Hémosidérose
Intestins	<u>Examen histologique</u> : Macrophages avec de l'hémosidérine intracytoplasmique. <u>Examen bactériologique</u> : <i>Escherichia coli</i> ++, <i>Staphylocoques à coagulase négative</i> +, levures + <u>Examen parasitologique</u> : <i>Monoecocystus sp.</i> (Ténia)	Hémosidérose

Tableau 12 : Lésions visibles à l'autopsie chez un Coendou prehensilis décédé d'un processus pathologique multifactoriel (gonadite bactérienne, infestation par la taenia, hémosidérose et arthropathie dégénérative)

L'atteinte s'est révélée multifactorielle. On retiendra surtout une gonadite bactérienne purulente, une infestation modérée par le ténia, des hémosidéroses de plusieurs organes et une possible arthropathie dégénérative liée à l'âge. L'hémosidérose est secondaire à une accumulation d'hémosidérines, produits de dégradation du sang libérés lors d'un renouvellement accru des globules rouges. La cause est la destruction (hémolyse) ou la perte d'érythrocytes due à des événements traumatiques, infectieux ou toxiques, des processus infectieux, toxiques ou auto-immuns (comme l'anémie) et est souvent plus prononcée avec l'âge.

Conclusion du cas : Entérite parasitaire au ténia associée à une gonadite bactérienne, des hémosidéroses multiples et une arthropathie dégénérative chez un coendou mâle de 16 ans.

Remarque : Ce cas est aussi abordé dans les parties « Affections autres – Appareil génital » p.113, « Affections autres – Appareil musculosquelettique » p.115, « Affections autres – Appareil urinaire » p.119.

En parallèle de ces cas isolés quelques cas de diarrhée sans étiologie connue et sans incidence grave ont été décrits chez plusieurs coendous d'âge et sexe variés.

## **b) Les gastrolithes**

Cette partie comporte sept cas de gastrolithes.

### **CAS 1 : Coendou N°4**

Commémoratifs : *Coendou prehensilis* mâle entier de 11 ans. Poids = 3,97 kg. Né en captivité au Zoo de Stuttgart en Allemagne, transféré au Zoo de Montpellier à deux ans puis transféré au Zoo d'Auvergne à 11 ans.

Anamnèse : Une radiographie de dépistage de gastrolithe a été réalisée sous anesthésie générale à six ans ne révélant pas d'anomalie. L'examen a permis de constater une usure insuffisante des griffes des postérieurs sans influence sur sa démarche. A 10 ans, il est de

nouveau anesthésié (alfaxolone 5 mg/kg IV puis relai gazeux à l'isoflurane) pour confirmation du sexage et analyses sanguines. Un gastrolithe d'environ 6-7 cm de diamètre a été décelé.

Thérapeutique initiale : Retrait chirurgical du gastrolithe par gastrotomie sous anesthésie générale (enrofloxacin 5 mg/kg IM, buprénorphine 0,05 mg/kg IM, alfaxolone 5 mg/kg IV avec un relai gazeux tardif à l'isoflurane et méloxicam 0,1 mg/kg SC). Le gastrolithe extrait pesait 198 g. Il reçoit ensuite de l'enrofloxacin 5 mg/kg PO BID, de la cimétidine 10 mg/kg PO BID, de l'ulcar 0,5 g BID, du méloxicam 0,1 mg/kg PO SID, un complément alimentaire pour rongeur en convalescence (Critical Care R) et un changement alimentaire (aliments humides uniquement sans fibre) pendant dix jours.

Evolution et suivi thérapeutique : Il se remet bien de la chirurgie et prend convenablement le traitement sauf le complément alimentaire. La plaie reste propre et cicatrise bien et il accepte petit à petit sa ration d'origine.

**Conclusion du cas** : Gastrolithe de 6-7 cm de diamètre pesant 198 g extrait avec succès par gastrotomie chez un coendou mâle de 10 ans.

Remarque : Ce cas est aussi abordé dans la partie « Affections autres – Appareil respiratoire » p.11.

### **CAS 2 : Coendou N°17**

Commémoratifs : *Coendou prehensilis* mâle entier de huit ans. Poids = 3,5 kg. Né en captivité au Papiliorama en Suisse.

Anamnèse : A trois ans, à l'occasion d'un contrôle de routine, une radiographie avait été effectuée révélant la présence d'un gastrolithe de moins d'un centimètre de diamètre, sans signe clinique. Un an plus tard, le gastrolithe mesurait plus de 20 cm de long.

Thérapeutique initiale : Retrait chirurgical du gastrolithe par gastrotomie sous anesthésie générale (même protocole que le cas précédent) et enrofloxacin 5 mg/kg SC SID, méloxicam 0,1 mg/kg PO SID et probiotiques tous les jours le tout pendant 10 jours.

Evolution et suivi thérapeutique : Aucune complication anesthésique ni chirurgicale. Il a correctement récupéré en phase post-opératoire et se porte bien depuis. Il a actuellement huit ans au moment de l'étude.

**Conclusion du cas** : Gastrolithe de 20 cm de long extrait avec succès par gastrotomie chez un coendou mâle de trois ans.

Remarque : Ce cas est aussi abordé dans la partie « Affections de l'appareil dentaire » p.107.

### **CAS 3 : Coendou N°20**

Commémoratifs : *Coendou prehensilis* femelle entière de deux ans. Poids = 3,5 kg. Née en captivité au Papiliorama en Suisse.

Anamnèse : A deux ans, une apathie soudaine motive la réalisation d'une radiographie sous anesthésie permettant de déceler un gastrolithe faisant la taille de l'estomac. Il est extrait par gastrotomie et son poids est évalué à 300 g. Un an plus tard, l'affection récidive et est découvert un nouveau gastrolithe de 6-7 cm de long.

Thérapeutique initiale : Retrait chirurgical des gastrolithes par gastrotomie sous anesthésie générale (mêmes protocoles que le cas n°2 – Coendou N°17 précédent) et enrofloxacin 5 mg/kg SC SID, méloxicam 0,1 mg/kg PO SID et probiotiques tous les jours le tout pendant 10 jours après chaque chirurgie.

Evolution et suivi thérapeutique : Aucune complication anesthésique ni chirurgicale. Il a correctement récupéré en phase post-opératoire et se porte bien depuis. Elle a neuf ans au moment de l'étude.

Conclusion du cas : Deux gastrolithes (un de 300 g prenant tout l'estomac et un de 6-7 cm de long) extraits avec succès par gastrotomie à un an d'écart chez un coendou femelle de deux ans.

Remarque : Ce cas est aussi abordé dans la partie « Affections de l'appareil dentaire » p.107.

#### CAS 4 : Coendou N°25

Commémoratifs : *Coendou prehensilis* femelle entière de 11 ans. Poids = 5,16 kg. Née en captivité au *Papiliorama* en Suisse.

Anamnèse : A 10 ans, un contrôle radiographique occasionnel sous anesthésie a permis la découverte fortuite de deux gastrolithes (l'un de 7 cm et l'autre de 5 cm de diamètre). Les deux gastrolithes ont été extraits par gastrotomie et l'animal s'est correctement remis de la chirurgie. Il a été traité avec de l'enrofloxacin 5 mg/kg SC SID, du méloxicam 0,1 mg/kg PO SID et des probiotiques tous les jours le tout pendant 10 jours. Un an plus tard, il est retrouvé apathique dans son enclos et présente de la diarrhée. Un examen sous anesthésie permet de diagnostiquer un nouveau gastrolithe d'environ 15 cm de diamètre.

Thérapeutique initiale : Le gastrolithe est retiré chirurgicalement et le traitement reçu est le même que le cas précédent.

Evolution et suivi thérapeutique : L'individu se remet convenablement de la chirurgie et ne présente plus de diarrhée mais une perte de poids a été notifiée sur le long terme. Aucun autre événement pathologique n'a été rapporté depuis. Elle a actuellement 11 ans au moment de l'étude.

Conclusion du cas : Trois gastrolithes (respectivement de 7, 5 et 15 cm de diamètre) extraits avec succès par gastrotomie chez un coendou femelle de 10 ans.

### CAS 5 : Coendou N°27

Commémoratifs : *Coendou prehensilis* femelle entière de 10 ans. Poids = 5 kg. Née en captivité au *Papiliorama* en Suisse.

Anamnèse : Un contrôle radiographique occasionnel sous anesthésie a permis la découverte fortuite d'un gastrolithe d'environ 5-6 cm de diamètre.

Thérapeutique initiale : Gastrotomie pour extraction du gastrolithe et traitement médical (enrofloxacin 5 mg/kg SC SID, méloxicam 0,1 mg/kg PO SID et des probiotiques tous les jours le tout pendant 10 jours).

Evolution et suivi thérapeutique : L'animal a présenté une infection de sa plaie chirurgicale quelques jours après l'opération. Celle-ci s'est correctement résolue avec des soins antiseptiques locaux. Trois ans plus tard, une récurrence est constatée à l'occasion d'un contrôle qui met en évidence deux gastrolithes de trois centimètres de diamètre chacun. Ils sont retirés chirurgicalement deux ans plus tard (mesurant respectivement 3,8 et 3,2 cm de diamètre) selon le même protocole que précédemment. La récupération post-chirurgicale est difficile pour l'animal qui présente plusieurs épisodes d'anorexie pendant un mois sans réelle cause identifiée.

<p><u>Conclusion du cas</u> : Trois gastrolithes (respectivement de 5-6, 3,8 et 3,2 cm de diamètre) extraits avec succès par gastrotomie chez un coendou femelle de 10 ans.</p>
---

Remarque : Ce cas est aussi abordé dans les parties « Affections de l'appareil tégumentaire – Les néoplasies » p.103 et « Affections autres – Appareil respiratoire » p.117.

### CAS 6 : Coendou N°30

Commémoratifs : *Coendou prehensilis* femelle entière de 10 ans. Poids = 2,68 kg. Née en captivité au *Papiliorama* en Suisse.

Anamnèse : A trois ans, le coendou a commencé à présenter un abattement marqué, de l'hyperthermie et de la diarrhée de manière soudaine.

Thérapeutique initiale : Traitement de 10 jours à base de probiotique et enrofloxacin 5 mg/kg SC SID.

Examen complémentaire : Une radiographie et une analyse bactériologique sur selles ne révèlent aucune anomalie.

Evolution et suivi thérapeutique : A l'issue du traitement, sa diarrhée se résout mais l'animal reste apathique, hypertherme et devient anorexique. Une injection d'acide tolfénamique à 4 mg/kg en IM est administrée. Quelques jours plus tard un contrôle radiographique met en évidence un gastrolithe d'environ un centimètre de diamètre. Aucune prise en charge particulière n'a été réalisée. Ce gastrolithe est resté stable pendant 11 ans.

**Conclusion du cas :** Gastrolithe d'environ 1 cm de diamètre chez un coendou femelle de 10 ans non pris en charge chirurgicalement ou médicalement.

**Remarque :** Ce cas est aussi abordé dans les parties « Affections de l'appareil tégumentaire – Les néoplasies » p.100, « Affections de l'appareil dentaire » p.103, « Affections autres – Appareil musculosquelettique » p.114 et « Affections autres – Appareil respiratoire » p.118.

### **CAS 7 : Coendou N°23**

**Commémoratifs :** *Coendou prehensilis* femelle entière de cinq ans. Poids = 2,7 kg. Née en captivité au *Papiliorama* en Suisse.

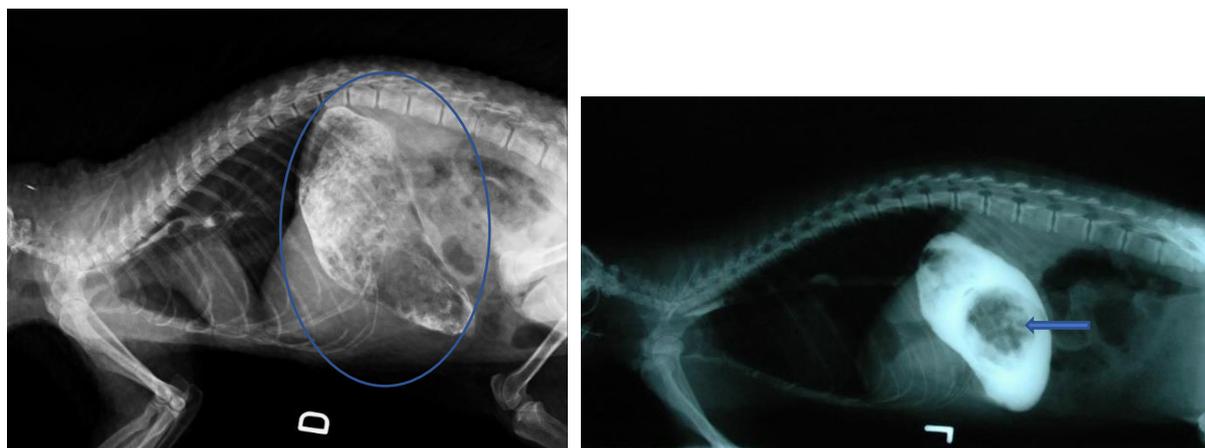
**Anamnèse :** Une radiographie de contrôle a mis en évidence un gastrolithe d'environ 8 cm de diamètre.

**Thérapeutique initiale :** Gastrotomie pour extraction du gastrolithe et traitement médical (enrofloxacin 5 mg/kg SC SID, méloxicam 0,1 mg/kg PO SID et des probiotiques tous les jours le tout pendant 10 jours).

**Evolution et suivi thérapeutique :** Aucune complication anesthésique ni chirurgicale. La femelle est décédée un an plus tard d'une cause inconnue.

**Conclusion du cas :** Gastrolithe d'environ 8 cm de diamètre extrait avec succès par gastrotomie chez un coendou femelle de cinq ans.

Quelques photographies et clichés radiographiques sont présentés ci-dessous à titre d'illustration sur les figures 39 et 40.



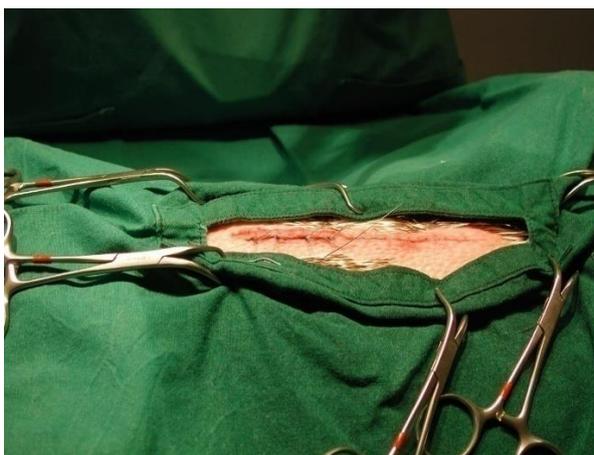
**Figure 39 :** Clichés radiographiques en incidences latéral droite (image de gauche) et latéral gauche (image de droite, après injection de produit de contraste) révélant la présence de gastrolithes.

**Photographies :** *Papiliorama, Suisse*



*Figure 40 : Illustrations de gastrolithes extraites de l'estomac de coendous. Photographies : Papiliorama, Suisse*

Voici en photographies (figure 41) les grandes lignes de la procédure chirurgicale du retrait des gastrolithes :



*Figure 41 : Etapes d'extraction chirurgicale d'un gastrolithe chez un coendou. De gauche à droite en partant du haut : intubation post induction anesthésique, préparation de l'animal en décubitus dorsal, laparotomie et éversion de l'estomac, gastrotomie et extraction de la roche, fermeture des plans par surjet et coupe sagittale du gastrolithe obtenu. Photographies : Papiliorama, Suisse*

Il a été constaté au *Papiliorama* que depuis le retrait du pain dans la ration alimentaire des coendous, moins de cas en interne ont été rapportés.

Ces cas isolés, de plus en plus rapportés par les parcs zoologiques au fil des années, permettent de constater certaines caractéristiques de l'apparition des gastrolithes, notamment leur récurrence. Il paraît également judicieux de constater que plusieurs cas avaient en parallèle des problèmes dentaires. Une étude permettant d'établir un éventuel lien pourrait être envisagée à l'avenir, celle-ci n'ayant pas été réalisée faute d'effectif trop faible.

## **ii) Affections de l'appareil tégumentaire**

Les affections en lien direct avec la peau ont été relativement bien décrites chez le coendou. On citera majoritairement plusieurs cas de blessures secondaires aux piquants, des néoplasies, des alopecies et des ulcères. Cette catégorie est la deuxième comprenant le plus de affections décrites dans l'étude avec 10 cas cliniques rapportés.

### **a) Les plaies**

Parmi les atteintes de l'appareil tégumentaire, l'apparition de plaies d'origine traumatique est majoritaire et sûrement sous rapportée lors de l'étude. Quatre cas ont été abordés sans détail.

Deux coendous issus du parc zoologique de Lodz en Pologne (un mâle de trois ans de 3,3 kg et un autre mâle de trois ans de 3,15 kg) sont concernés et ont été retrouvés dans leur enclos avec des piquants enfoncés jusqu'au derme. Deux autres coendous issus du parc zoologique de Longleat en Angleterre (une femelle de 1,5 ans pesant 4,35 kg et une autre femelle de deux ans pesant 4,94 kg) ont subi exactement le même sort. Tous les piquants ont été retirés à la main sans anesthésie et aucun soin n'a été nécessaire.

### **b) Alopecie, nécrose et ulcères**

#### **CAS 1 : Coendou N°28**

Commémoratifs : *Coendou prehensilis* mâle entier de 16 ans. Poids = 3 kg. Né en captivité et transféré au *Papiliorama* à l'âge de 15 ans.

Anamnèse : En parallèle d'un début de phase de diarrhée chronique, ce coendou a présenté plusieurs plages d'alopecie sur le corps avec une perte considérable de piquants. Les zones les plus larges atteignant 3-4 cm de diamètre étaient essentiellement localisées sur le dos. Son état s'est stabilisé ainsi et aucune étiologie n'a pu être avancée.

Examens complémentaires : Sur le plan bactériologique et parasitologique, aucun agent pathogène n'a pu être trouvé.

**Conclusion du cas** : Plages alopeciques de 3-4 cm de diamètre en région lombaire chez un coendou mâle de 16 ans.

**Remarque** : Ce cas est aussi abordé dans la partie « Affections de l'appareil digestif – Les entérites » p. 82.

## **CAS 2 : Coendou N°31**

**Commémoratifs** : *Coendou prehensilis* femelle entière de cinq ans. Poids = 5,1 kg. Née en captivité au *Papiliorama*.

**Anamnèse** : L'animal a eu au total quatre petits sur la durée de l'étude (aux âges d'un, deux, trois et cinq ans) et a mené à bien chacune de ses mises-bas. Tous ses problèmes cutanés se sont succédé durant des phases succinctes de gestation. A un an, elle se blesse et se coince la queue dans son enclos et conservera ensuite une queue déformée. Son premier petit naît à cette période. Les jours suivant cet accident, elle présente des troubles de l'équilibre : chutes, démarche incertaine, refus de se déplacer. Elle a retrouvé son orientation en quelques mois puis a mis bas de son deuxième petit. Six mois plus tard, elle a commencé à perdre de nombreux piquants sur tout le corps de manière inégale avec une zone plus prononcée au niveau de la queue. Trois jours plus tard, la zone alopecique de la queue s'est accentuée et a recouvert l'intégralité de celle-ci jusqu'au bassin avec une apparition de squames et multiples crevasses cutanées.

**Thérapeutique initiale** : Du miel a été appliqué au niveau des plaies mais le lendemain de nombreuses fourmis, attirées par le sucre, s'étaient agglomérées dans les gerçures. La zone a été nettoyée et le miel remplacé par un spray hydratant et calmant les irritations appliquée une fois par jour pendant un mois.

**Examen complémentaire** : Un calque cutané ne révèle la présence d'aucun agent pathogène.

**Evolution et suivi thérapeutique** : Au bout de 10 jours de traitement, aucune amélioration n'est notée. Au bout de 20 jours de traitement, toujours sans amélioration, une masse cutanée dure d'environ deux centimètres de diamètre apparaît en région distale de la queue. Le vétérinaire prescrit alors un traitement à base de méloxicam 0,1 mg/kg PO SID pendant sept jours. A l'issue du traitement, aucun changement n'est noté, des huiles essentielles (*Lemongrass*) en spray sont ajoutées au plan thérapeutique en cours qui est poursuivi d'une semaine supplémentaire. A la fin de la semaine, la masse a grossi pour atteindre 3-4 cm de diamètre puis s'est ouverte en surface laissant une plaie à vif. Le même plan thérapeutique que précédemment est renouvelé avec ajout d'une seconde huile essentielle en spray (arbre à thé) deux fois par jour. Elle met bas à cette période de son troisième petit. Un mois plus tard, une blessure est retrouvée au niveau de la cuisse droite. La plaie peu profonde est traitée localement avec des huiles essentielles (nature non renseignée) et de la chlorexidine deux fois par jour pendant cinq jours et une solution spot-on de sélamectine 3 mg/kg est appliquée sur la peau à la base du cou en prévention antiparasitaire. Durant les 15 jours

suivant, son état empire, la plaie au niveau de la cuisse ne guérit pas et les crevasses sur la queue deviennent plus profondes et sont associées à du prurit.

Examen complémentaire de suivi : Une biopsie cutanée de la queue et un nettoyage sont réalisés sous anesthésie et il est constaté que son flanc droit est criblé de multiples blessures peu profondes dont certaines sont en cours de cicatrisation. La description de la masse cutanée établie par le laboratoire (Université de Berne, affection animale) est la suivante : échantillon de 7 x 3 x 3 cm, constitué d'un tissu beige ferme d'environ deux centimètres de diamètre entouré d'une abondante coagulation. La masse est épithélioïde et hautement vascularisée avec de la nécrose sévère multifocale à coalescente, avec une congestion hémorragique aiguë sévère. De nombreux vaisseaux sanguins congestionnés sont adjacents. La prolifération vasculaire est en faveur d'un hamartome ou d'un hémangiome associé à une vascularite. Les cellules épithélioïdes qui entourent ces vaisseaux sanguins ont une morphologie très inhabituelle qui n'est pas typiquement observée dans ce type de processus de prolifération vasculaire. Aucun agent pathogène bactérien n'a été identifié dans l'analyse bactériologique.

Evolution et suivi thérapeutique : Elle reçoit pendant une semaine un traitement à base de marbofloxacin 30 mg/kg IM SID, méloxicam 0,1 mg/kg PO SID, probiotiques et huiles essentielles (nature non renseignée) cause en spray sur les plaies tous les jours. Un mois plus tard, la femelle est retrouvée apathique avec d'importants écoulements sanguins au niveau de la vulve et un avorton est retrouvé dans l'enclos. Elle reste dans un état d'abattement durant cinq jours avec des pertes vulvaires sanguines intermittentes, une douleur à la palpation abdominale et des épisodes d'anorexie. Son état s'améliore seul petit à petit la semaine suivante jusqu'à retourner à la normale. Elle conservera une queue déformée et alopecique et en parallèle ses blessures à la cuisse termineront de cicatriser. Elle donne naissance à son quatrième petit un an plus tard sans complication. Les photographies ci-dessous (figure 42) illustrent les lésions de la queue en début d'apparition et en fin d'évolution.



*Figure 42 : Illustrations de l'évolution des lésions de vascularite cutanée en début d'apparition (à gauche) et en fin de cicatrisation (à droite) chez un Coendou prehensilis du Papiliorama (Suisse).*

*Photographies : Papiliorama, Suisse*

**Conclusion du cas** : Vasculite cutanée de la queue chez un coendou femelle de 5 ans.

**Remarque** : Ce cas est aussi abordé dans la partie « Affections autres - Appareil cardiovasculaire » p.112.

### **CAS 3 : Coendou N°42**

**Commémoratifs** : *Coendou prehensilis* femelle entière de 12 ans. Poids = 3,39 kg. Née en captivité au Zoo de Francfort en Allemagne.

**Anamnèse** : Suite à une capture pour des soins, des lésions cutanées sont apparues au niveau de la région lombo-sacrée, correspondant à l'endroit de la contention effectuée. L'ampleur des lésions n'a pas pu être objectivée en l'absence de photographie mais il semblerait qu'un arrachage de piquants ait écorché les zones concernées.

**Conclusion du cas** : Ulcération cutanée en région lombo-sacrée chez un coendou femelle de 12 ans.

**Remarque** : Ce cas est aussi décrit dans la partie « Affections de l'appareil digestif – Les entérites » p.87, « Affections autres – Appareil cardiovasculaire » p.110, « Affections autres - Appareil génital » p.113 et « Affections autres – Appareil urinaire » p.120.

Les deux cas d'alopécie subite décrits précédemment ont tous deux pour point commun d'être survenus à l'occasion d'un stress (maladie, accident engendrant des difficultés de déplacement etc). Il serait intéressant d'enquêter avec plus de cas sur un éventuel lien de cause à effet.

## **c) Les néoplasies**

### **CAS 1 : Coendou N°30**

**Commémoratifs** : *Coendou prehensilis* femelle entière de 14 ans. Poids = 2,68 kg. Née en captivité au *Papiliorama* en Suisse.

**Anamnèse** : A trois ans, le coendou a commencé à présenter des troubles digestifs et un gastrolithe d'un centimètre de diamètre pour lequel aucune prise en charge n'a été réalisée. Un examen sous anesthésie a permis d'objectiver une malocclusion dentaire et des molaires très abîmées. A sept ans, l'individu est transféré dans un autre parc zoologique (Montpellier, France) puis est retransféré à nouveau au *Papiliorama* trois ans plus tard (à dix ans). Aucune information sur son état durant cet intervalle de temps n'a été transmise. A son arrivée, le coendou était dysorexique, cachectique et en insuffisance pondérale, présentait du jetage nasal muco-purulent bilatéral et ses dents étaient soit manquantes soit très abîmées.

**Thérapeutique initiale** : Il est traité pendant 15 jours avec de la phytothérapie (120 mg/kg de jus pressé déshydraté d'*Echinacea Purpurea* (L.) et 27 mg/kg de Ginseng une fois par jour).

Evolution et suivi thérapeutique : Il devient moins dysorexique, mange surtout les aliments humides mais ses écoulements persistent. Cet état reste stable durant un an. L'année suivante, il est trouvé un matin présentant de la stéréotypie (marche au sol en aller-retours répétitifs et pousse au mur), un port de tête penché, avec du ptyalisme en grande quantité, un écoulement vaginal muqueux, à nouveau dysorexique et peine à manger les aliments même mous. Cet état reste stable durant un mois puis il commence à présenter un jetage nasal sanguinolent bilatéral et un écoulement vaginal plus marqué.

Examen complémentaire de suivi : Une échographie abdominale et une radiographie corps entier ne montrent pas d'anomalie. Un examen dentaire révèle de multiples abcès qui sont débridés puis traités par antibiothérapie.

Evolution et suivi thérapeutique : Durant quatre mois, le coendou continue de présenter un ptyalisme important, un écoulement nasal bilatéral muco-purulent et une perte de poids. Un matin, il est constaté que toute la moitié droite du visage incluant l'hémi-mâchoire, le nez et les yeux est enflée. Trois jours plus tard, les boursoufflures s'étendent au visage entier. Un examen sous anesthésie ne révèle aucune anomalie dentaire mais montre une muqueuse buccale inflammée, ulcérée et purulente. Du méloxicam 0,1 mg/kg PO SID est à nouveau prescrit avec de la marbofloxacin 30 mg/kg PO SID et des probiotiques par voie orale sur cinq jours (selon les résultats de l'antibiogramme réalisé sur le prélèvement de pus, bactéries inconnues). Les enflures au visage fluctuent pendant un mois avec des phases d'amélioration et des phases d'extrême gonflement. Le vétérinaire diagnostique un œdème facial généralisé. En parallèle, est diagnostiquée une luxation de l'épaule gauche qui s'avère être une fracture de la tête humérale (diagnostic post-mortem). A cette période son poids chute drastiquement. Du méloxicam 0,1 mg/kg PO SID est prescrit sur six jours. A l'issue du traitement il reçoit une injection de dexaméthasone 0,3 mg/kg SC. Les œdèmes faciaux persistent durant un mois puis un matin il est trouvé apathique, anorexique, douloureux, présentant du jetage nasal muco-purulent bilatéral. Il reçoit du tramadol pendant une semaine 8 mg/kg PO SID. Son état empire de plus en plus, il est retrouvé dans le coma quatre jours après la fin du traitement et décède quelques heures plus tard.

Autopsie : Les anomalies significatives du rapport d'autopsie (Institut de pathologie animale de l'Université de Berne) sont résumées dans le tableau 13 suivant.

Organe	Examens macroscopiques, histologiques, bactériologiques	Interprétation
Ensemble des muscles	Fonte musculaire sévère. Absence de graisse.	Emaciation de haut grade
Ensemble des os	Humérus gauche : Articulation de l'épaule gauche avec un épaissement fibreux diffus de la capsule articulaire. Fracture de compression de la tête humérale gauche avec surface articulaire enfoncée. <u>Examen histologique</u> : Infiltration de cellules malpighiennes néoplasiques dans la cavité médullaire et dans les tissus de l'humérus. La corticale de la tête humérale est fracturée.	Métastase du carcinome épidermoïde
Peau du visage	Gonflements liquidiens diffus en région sous-cutanée sur tout le visage, très marqué au niveau du nez et fluctuant à la palpation correspondant à un œdème facial diffus.	Dermatite plasmocytaire multifocale,

	<p>Plaques diffuses, blanches et squameuses sur la peau.</p> <p>Masse dure de 2 cm, adhérente au plan sous-cutané sous la narine droite laissant voir à la coupe un liquide purulent et sanguinolent compatible avec un abcès.</p> <p><u>Examen histologique</u> : Oedème diffus dans le derme avec infiltration de nombreux plasmocytes et quelques lymphocytes et macrophages.</p> <p><u>Peau</u> : Hyperkératose multifocale, compacte à lamellaire.</p> <p><u>Abcès nasal</u> : Infiltration de nombreux plasmocytes et quelques lymphocytes, neutrophiles et macrophages. Accumulation de nombreuses hyphes fongiques à parois parallèles et de spores.</p>	<p>chronique, de grade modéré et rhinite purulente avec hyphes fongiques intralésionnels.</p>
Cavité buccale	<p>Ulcérations multifocales de la muqueuse palatine sur la mâchoire inférieure et supérieure allant jusqu'à 0,5 x 0,5 cm.</p> <p>Ulcérations de la muqueuse maxillaire avec nécrose du tissu sous-jacent et perforation dans la cavité nasale.</p> <p>Mandibule : multiples nodules en partie rugueux, à croissance invasive, mal circonscrits, atteignant jusqu'à 3 cm de diamètre dans la zone située entre les deux branches mandibulaires et s'infiltrant dans l'os vers la partie caudale du nez.</p> <p><u>Examen histologique</u> : Masse mandibulaire 3 cm de diamètre : infiltrée, non encapsulée, riche en cellules squameuses néoplasiques. Les cellules contiennent un stroma fibreux et kératinisé ainsi qu'un cytoplasme éosinophile abondant avec un noyau rond constitué d'une épaisse chromatine. Le nucléole est proéminent et des anisocaryose et anisocytose sont visibles. Jusqu'à 5 mitoses sont visibles par champ (grossissement x400). La masse a infiltré l'os mandibulaire gauche et a provoqué un ulcère perforant du palais dur.</p> <p>Ganglions lymphatiques mandibulaires infiltrés par des tissus similaires.</p>	<p>Carcinome épidermoïde mandibulaire</p>
Cavité thoracique	<p>Multiplés nodules tissulaires de 5 mm de diamètre sur la plèvre et les côtes.</p> <p><u>Examen histologique</u> : Masses de la paroi thoracique : riches en cellules constituées de cellules épithéliales squameuses néoplasiques. Les cellules néoplasiques sont polygonales, kératinisées, avec un cytoplasme éosinophile modérément abondant et un noyau rond. De nombreuses anisocaryoses et anisocytoses sont visibles et on observe jusqu'à 5 mitoses par champ (grossissement x400).</p>	<p>Métastases du carcinome épidermoïde</p>
Poumons	<p>Taille diminuée</p> <p><u>Examen bactériologique</u> : <i>Aspergillus sp.</i></p>	<p>Atélectasie pulmonaire</p>
Coeur	<p>Volume diminué</p>	<p>Affection post-mortem</p>

Estomac	<p>Multiplés ulcérations de la muqueuse de 2 à 4 mm de diamètre.</p> <p>Contenu pâteux en faible quantité.</p> <p>Présence d'un corps étranger de matière plastique d'environ 5 cm de diamètre dans la lumière stomacale.</p>	<p>Entérite de moyen grade secondaire à une infiltration de la muqueuse par un corps étranger</p>
---------	---	---

Tableau 13 : Lésions visibles à l'autopsie chez un *Coendou prehensilis* atteint d'un carcinome épidermoïde métastatique

Conclusion du cas : Carcinome épidermoïde à développement initial facial avec des métastases thoraciques et humérales engendrant le décès d'un coendou femelle de 14 ans. Le cancer aura engendré secondairement une rhinite infectieuse et une infestation fongique.

Remarque : Ce cas est aussi abordé dans les parties « Affections de l'appareil digestif – Les gastrolithes » p.93, « Affections de l'appareil dentaire » p.103, « Affections autres – Appareil musculosquelettique » p.114 et « Affections autres – Appareil respiratoire » p.118.

### CAS 2 : Coendou N°27

Commémoratifs : *Coendou prehensilis* femelle entière de 11 ans. Poids = 5,16 kg. Née en captivité au *Papiliorama* en Suisse.

Anamnèse : Antécédents de gastrolithes à dix ans. A onze ans, une masse de consistance dure, ronde, de 0,5 cm de diamètre apparaît au niveau de la lèvre supérieure.

Thérapeutique initiale : Retrait chirurgical de la masse et analyse histologique diagnostiquant un fibrome.

Conclusion du cas : Fibrome en regard de la lèvre supérieure chez un coendou femelle de 11 ans.

Remarque : Ce cas est aussi abordé dans les parties « Affections de l'appareil digestif – Les gastrolithes » p.93 et « Affections autres – Appareil respiratoire » p.117.

### iii) Affections de l'appareil dentaire

#### CAS 1 : Coendou N°30

Commémoratifs : *Coendou prehensilis* femelle entière de 14 ans. Poids = 2,68 kg. Née en captivité au *Papiliorama* en Suisse.

Anamnèse : Entérite à trois ans. A la même période, un examen sous anesthésie a permis d'objectiver une malocclusion dentaire et des molaires très abîmées. L'animal est alimenté pendant un mois à la seringue avec de la nourriture en bouillie. Un limage dentaire est réalisé dans la foulée sous anesthésie sans extraction. L'individu est ensuite transféré dans un autre parc zoologique (Montpellier, France) puis est retransféré à nouveau au *Papiliorama* trois ans plus tard à dix ans. Aucune information sur son état durant cet intervalle de temps n'a été

transmise. A son retour, le coendou était dysorexique, cachectique et en insuffisance pondérale, présentait du jetage nasal muco-purulent bilatéral et ses dents étaient soit manquantes soit très abîmées.

Thérapeutique initiale : Phytothérapie (120 mg/kg de jus pressé déshydraté d'*Echinacea Purpurea* (L.) et 27 mg/kg de Ginseng une fois par jour) pendant 15 jours.

Evolution et suivi thérapeutique : La femelle devient moins dysorexique et mange surtout les aliments humides mais ses écoulements persistent. Cet état reste stable durant un an. L'année suivante, elle est trouvée un matin présentant de la stéréotypie (marche au sol en aller-retours répétitifs et pousse au mur), un port de tête penché, avec du ptyalisme en grande quantité, un écoulement vaginal modéré muqueux et est de nouveau dysorexique et peine à manger les aliments même mous. Cet état reste stable durant un mois puis elle commence à présenter un jetage nasal sanguinolent bilatéral et un écoulement vaginal plus marqué. Un examen dentaire révèle un abcès au niveau de la racine de la première molaire supérieure gauche. Du pus est récolté et envoyé à l'analyse bactériologique. Les prémolaires et molaires supérieures sont toutes extraites. Une injection de cévofécine 8 mg/kg SC est administrée et un traitement avec du méloxicam 0,1 mg/kg PO SID est entrepris sur cinq jours. L'examen bactériologique de l'échantillon de pus dévoile la présence en grande quantité de *Fusobacterium necrophorum*, *Streptococcus sp.* et en quantité modérée de *Necropsobacter rosorum* et *Actinomyces hyovaginalis*. Durant quatre mois, le coendou continue de présenter un ptyalisme important, un écoulement nasal bilatéral muco-purulent et perd du poids. Un matin, il est constaté que toute la moitié droite du visage incluant l'hémi-mâchoire, le nez et les yeux est enflée. Trois jours plus tard, les boursoufflures s'étendent au visage entier. Un examen sous anesthésie ne révèle aucune anomalie dentaire mais montre une muqueuse buccale inflammée, ulcérée et purulente. Du méloxicam 0,1 mg/kg PO SID est à nouveau prescrit avec de la marbofloxacin 30 mg/kg PO SID et des probiotiques par voie orale sur cinq jours (selon les résultats de l'antibiogramme réalisé sur le prélèvement de pus, bactéries inconnues). Les enflures au visage fluctuent pendant un mois avec des phases d'amélioration et des phases d'extrême gonflement. Le vétérinaire diagnostique un œdème facial généralisé. En parallèle, est diagnostiquée une luxation de l'épaule gauche qui s'avère être une fracture de la tête humérale secondaire à une infiltration cancéreuse. A cette période, son poids chute drastiquement. Du méloxicam 0,1 mg/kg PO SID est prescrit sur six jours. A l'issue du traitement, elle reçoit une injection de dexaméthasone 0,3 mg/kg SC. Les œdèmes faciaux persistent durant un mois puis un matin elle est trouvée apathique, anorexique, douloureuse, présentant du jetage nasal muco-purulent bilatéral. Elle reçoit du tramadol pendant une semaine 8 mg/kg PO SID. Son état empire de plus en plus, elle est retrouvée dans le coma quatre jours après la fin du traitement et décède quelques heures plus tard.

Conclusion du cas : Abcès dentaire avec présence de *Fusobacterium necrophorum*, *Streptococcus sp.* et en quantité modérée de *Necropsobacter rosorum* et *Actinomyces hyovaginalis* chez un coendou femelle de 14 ans, associé à un œdème facial généralisé.

Remarque : Ce cas est aussi abordé dans les parties « Affections de l'appareil digestif – Les gastrolithes » p.93, « Affections de l'appareil tégumentaire – Les néoplasies » p.100,

« Affections autres – Appareil musculosquelettique » p.114 et « Affections autres – Appareil respiratoire » p.118.

### CAS 2 : Coendou N°10

Commémoratifs : *Coendou prehensilis* mâle entier de sept ans. Poids = 4,95 kg. Née en captivité au Zoo de Montpellier en France.

Anamnèse : Ptyalisme occasionnel de couleur orangée lors de la prise alimentaire.

Evolution et suivi thérapeutique : Une malocclusion dentaire est suspectée mais considérant un bon état général de l'animal et une prise alimentaire normale, aucune prise en charge n'a été effectuée.

Conclusion du cas : Ptyalisme fréquent chez un coendou mâle de 7 ans avec suspicion de malocclusion dentaire.

### CAS 3 : Coendou N°21

Commémoratifs : *Coendou prehensilis* femelle entière de cinq ans. Poids = 5,6 kg. Née en captivité au *Papiliorama* en Suisse.

Anamnèse : Ptyalisme régulier de couleur orangée lors de la prise alimentaire.

Examen complémentaire : Un examen sous anesthésie a permis d'objectiver un chevauchement des incisives et une position anormale des molaires et prémolaires dont certaines n'étaient pas saines. Une molaire était abcédée.

Thérapeutique initiale : La molaire abcédée est extraite chirurgicalement et l'animal reçoit de l'enrofloxacin 5 mg/kg PO pendant 12 jours.

Evolution et suivi thérapeutique : Son état est stable pendant deux ans puis l'incisive droite de la mâchoire inférieure se met à pousser très en biais. Un examen sous anesthésie permet de détecter un abcès au niveau de la racine et l'infection s'est propagée au niveau des deux prémolaires adjacentes. Toutes les prémolaires et molaires de l'hémi-mâchoire inférieure droite sont retirées chirurgicalement mais l'incisive n'est pas retirable. Celle-ci est alors limée à répétition tous les mois par la suite. Comme traitement elle reçoit du méloxicam 0,1 mg/kg PO SID, de la marbofloxacin 30 mg/kg PO SID, des probiotiques et une alimentation en bouillie pendant sept jours. Deux mois plus tard, l'incisive s'infecte à nouveau et elle est cette fois retirée avec un morceau de mandibule. L'animal reçoit ensuite à nouveau le même traitement que cité précédemment pendant un mois. Son état est très correct pendant un an et le coendou s'alimente normalement. Un matin la femelle est retrouvée avec de nombreuses dents cassées (ses trois incisives restantes ainsi que de nombreuses molaires), certainement suite à une chute. Il ne lui reste alors qu'une unique dent (une molaire au niveau de l'hémi-mâchoire supérieure gauche) qui est ensuite retirée. A présent elle s'alimente uniquement avec de la nourriture en bouillie.

**Conclusion du cas :** Multiples abcès dentaires secondaire à une malocclusion chez un coendou femelle de 5 ans.

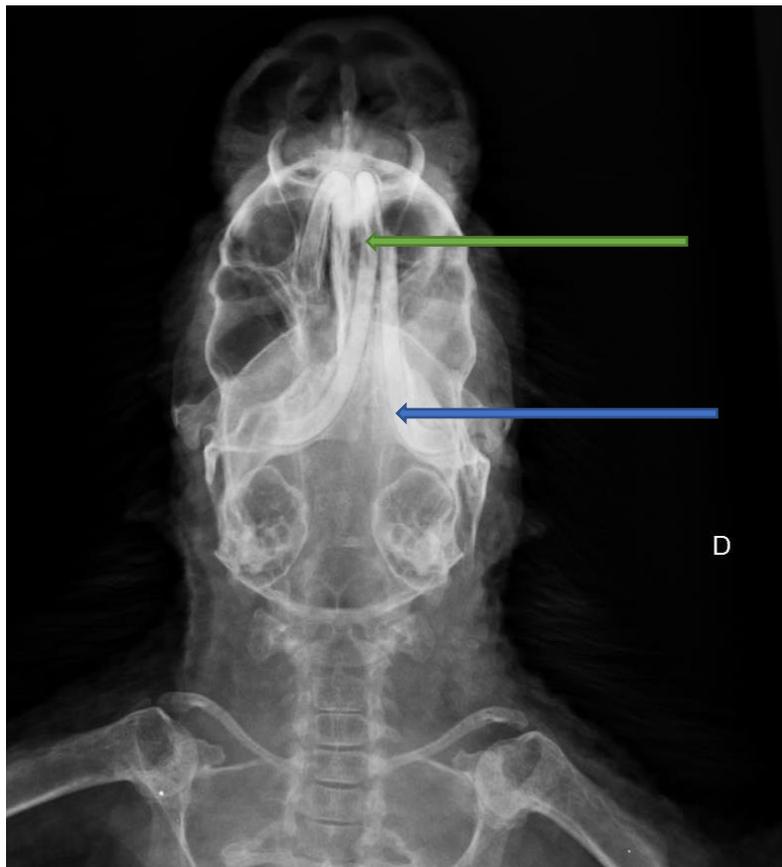
#### **CAS 4 : Coendou N°29**

**Commémoratifs :** *Coendou prehensilis* femelle entière de cinq ans. Poids = 4,438 kg. Née en captivité et transférée au *Papillorama* en Suisse à quatre ans.

**Anamnèse :** L'année suivant son transfert, ses deux incisives supérieures sont constatées déformées et tordues.

**Thérapeutique initiale :** Les deux dents sont retirées sous anesthésie et le coendou reçoit en injections du méloxicam 0,1 mg/kg SC et de la marbofloxacin 30 mg/kg IM.

**Evolution et suivi thérapeutique :** Son réveil d'anesthésie est difficile. La femelle est traitée avec de la pradofloxacin 4 mg/kg PO pendant six jours. Malgré sa nourriture en bouillie elle peine à s'alimenter. Elle décèdera plus tard en post-partum d'une septicémie à *Salmonelle Enteritidis* qui a infiltré de nombreux organes. La radiographie de la figure 43 ci-dessous montre l'aspect initial de la malocclusion des incisives de ce coendou :



**Figure 43 :** Cliché radiographique de la tête d'un Coendou prehensilis en incidence ventro-dorsale et vue de face. Légende : malocclusion des incisives supérieures (flèche verte) et inférieures (flèche bleue). Photographies : Papillorama, Suisse

**Conclusion du cas** : Malocclusion des incisives supérieures chez un coendou femelle de 5 ans.

**Remarque** : Ce cas est aussi abordé dans les parties « Affections de l'appareil digestif – Les entérites » p.87, « Affections autres - Appareil cardio-vasculaire » p.112, « Affections autres – Appareil génital » p.112, « Affections autres – Appareil respiratoire » p.116 et « Affections autres – Appareil urinaire » p.119.

#### **CAS 5 : Coendou N°24**

**Commémoratifs** : *Coendou prehensilis* femelle entière de trois ans. Poids = 4,2 kg. Née en captivité *Papiliorama* en Suisse.

**Anamnèse** : Une malocclusion de toutes ses incisives est diagnostiquée à deux ans.

**Thérapeutique initiale** : Des limages dentaires sont régulièrement réalisés.

**Evolution et suivi thérapeutique** : Ses dents sont actuellement régulièrement surveillées et limées sous anesthésie au besoin. L'animal reste en bon état général.

**Conclusion du cas** : Malocclusion des incisives supérieures et inférieures chez un coendou femelle de 3 ans.

#### **CAS 6 : Coendou N°17**

**Commémoratifs** : *Coendou prehensilis* mâle entier de huit ans. Poids = 3,5 kg. Née en captivité au *Papiliorama* en Suisse.

**Anamnèse** : A trois ans, de multiples dents cassées sont découvertes de manière fortuite. Une origine traumatique (chute dans l'enclos) est prioritairement suspectée.

**Thérapeutique initiale** : Alimentation molle exclusive.

**Evolution et suivi thérapeutique** : L'animal peine à s'alimenter durant plusieurs jours notamment car ses incisives étaient toutes cassées. Il finit par s'habituer et à se nourrir normalement avec de la nourriture molle au bout d'une dizaine de jours. Au moment de l'étude il a huit ans.

**Conclusion du cas** : Multiples dents cassées secondaire à un traumatisme chez un coendou mâle de trois ans.

**Remarque** : Ce cas est aussi abordé dans la partie « Affections de l'appareil digestif – Les gastrolithes » p.91.

#### **CAS 7 : Coendou N°20**

**Commémoratifs** : *Coendou prehensilis* femelle entière de neuf ans. Poids = 3,5 kg. Née en captivité au *Papiliorama* en Suisse.

Anamnèse : Le coendou présente des antécédents de gastrolithes à deux ans. A neuf ans, le coendou chute dans son enclos et se casse les deux incisives inférieures.

Thérapeutique initiale : Méloxicam 0,1 mg/kg PO SID, marbofloxacin 30 mg/kg PO SID et des probiotiques sur 10 jours. L'animal est ensuite nourri exclusivement avec de la nourriture en bouillie.

Evolution et suivi thérapeutique : Le coendou se rétablit correctement suite au traitement et se nourrit normalement après plusieurs semaines. Trois ans plus tard, le coendou se casse les deux incisives supérieures (étiologie inconnue). Les débris dentaires ainsi qu'une molaire abîmée sont retirés sous anesthésie. L'animal se porte bien et n'a pas de problème pour s'alimenter depuis.

Conclusion du cas : Incisives supérieures et inférieures cassées suite à un traumatisme chez un coendou femelle de neuf ans.

Remarque : Ce cas est aussi abordé dans la partie « Affections de l'appareil digestif – Les gastrolithes » p.91.

Plusieurs cas de "dents abîmées" avec un usage excessif ont aussi été rapportés. C'est le cas par exemple des deux coendous du zoo de Longleaten Angleterre (deux femelles de 1,5 et 2,1 ans). Les deux animaux se sont retrouvés avec des dents ébréchées ou usées secondairement à une mastication excessive des grillages de l'enclos. Aucun détail supplémentaire n'a été fourni.

#### iv) Affections de l'appareil reproducteur

Cette section regroupe tous les cas de mort-nés répertoriés sur l'étude.

##### CAS 1 : Coendou N°35

Commémoratifs : *Coendou prehensilis* femelle entière. Poids = 320 g. Née en captivité au *Papiliorama* en Suisse. La mère est une femelle de six ans de 4,438 kg transférée au *Papiliorama* en Suisse à quatre ans.

Anamnèse : Le petit est retrouvé mort à la mise bas. La mère est décédée peu après le petit d'une typhlite nécrosante et d'une septicémie à *Salmonella Enteritidis*.

Autopsie : Les anomalies significatives du rapport d'autopsie (Institut de pathologie animale de l'Université de Berne) sont résumées dans le tableau 14 suivant.

Organe	Examens macroscopiques, histologiques, bactériologiques	Interprétation
Tête	Hémorragie focale-extensive d'environ 7 cm de diamètre sur le côté droit de la tête, dans la région de l'os frontal et pariétal.	Traumatisme crânien
Poumons	Atélectasie totale	Lésions post-mortem

Tableau 14 : Lésions visibles à l'autopsie chez un Coendou prehensilis mort-né ayant subi une hémorragie cérébrale

Remarque : Le cas de la mère est décrit dans la partie « Affections de l'appareil digestif – Les entérites » p.87.

Conclusion du cas : Décès d'un coendou femelle de 380 g à la naissance suite à une hémorragie cérébrale. La condition clinique de la mère explique l'impossibilité du bon déroulement du part.

## CAS 2 : Coendou N°41

Commémoratifs : *Coendou prehensilis* mâle entier. Poids = 172 g. Née en captivité au Zoo de Francfort en Allemagne. La mère était en bonne santé.

Anamnèse : Le petit est retrouvé mort à la mise bas.

Autopsie : Les anomalies significatives du rapport d'autopsie de l'avorton sont résumées dans le tableau 15 suivant.

Organe	Examens macroscopiques, histologiques, bactériologiques
Site de placentation	Jaune à rougeâtre avec des plages hémorragiques. Nécrose aigüe focale. <u>Examen bactériologique</u> : Escherichia coli ++, Aeromonassp. +
Liquide amniotique	Examen bactériologique : Escherichia coli ++, bacilles aérobies, Staphylocoques à coagulase négative +, Acinetobacter Iwoffii +
Poumons	Atélectasie totale, immature. Aspiration de liquide amniotique. <u>Examen bactériologique</u> : Escherichia coli +, Trichosporonsp +
Cerveau	Immature
Foie	<u>Examen histologique</u> : hyperémie aiguë sévère, pigmentation brune multifocale, hématoïose extramédullaire Examen bactériologique : Escherichia coli +, Trichosporonsp +
Reins	Immatures <u>Examen bactériologique</u> : Escherichia coli +, Trichosporonsp + <u>Examen histologique</u> : hyperémie aiguë focale
Rate	Examen bactériologique : Trichosporonsp +
Intestins	Vides. Absence d'anomalie macroscopiquement visible. <u>Examen bactériologique</u> : Escherichia coli ++, Trichosporonsp ++
Cordon ombilical	Absence d'anomalie macroscopiquement visible. <u>Examen bactériologique</u> : Escherichia coli ++, Acinetobacter Iwoffii +, Trichosporonsp +
Peau	Examen bactériologique : Escherichia coli +++, bacilles aérobies +, Proteus sp. +, Acinetobacter Iwoffii +, Trichosporonsp +

Tableau 15 : Lésions visibles à l'autopsie chez un Coendou prehensilis mort-né et infecté par Trichosporonsp.

La recherche des agents pathogènes tels que *Salmonella sp.*, *Brucella sp.*, *Mycoplasma sp.*, *Chlamydia sp.* et *Coxiella burnetii* est revenue négative. Sur la base des résultats actuels, la cause de l'avortement peut être une infection par *Trichosporon sp.*

Conclusion du cas : Décès d'un coendou mâle de 172 g à la naissance. L'hypothèse principale de la cause du décès est une infection par *Trichosporon sp.*

Deux autres cas ont été rapportés au *Papiliorama* en Suisse, de deux femelles de 490 et 320 g. Les rapports d'autopsie n'ont montré aucune anomalie et la cause de la mort n'a pas pu être élucidée dans aucun des deux cas. Les deux mères étaient en bonne santé. L'une était primipare et l'autre a avorté de son deuxième petit.

Un cas a été rapporté au zoo des *Sables d'Olonne* en France, un mâle de 333 g. Le rapport d'autopsie n'a pas été fourni mais le petit semblait prématuré. La mère était en bonne santé et primipare.

Un autre cas a été rapporté au zoo *Faunia* en Espagne, une femelle née très prématurée de 199 g. Sa mère était en bonne santé et primipare.

## v) Affections autres

### a) Appareil cardio-vasculaire

#### CAS 1 : Coendou N°42

Commémoratifs : *Coendou prehensilis* femelle entière de 12 ans. Poids = 3,39 kg. Née en captivité au Zoo de Francfort en Allemagne. La mère était en bonne santé.

Anamnèse : La femelle est retrouvée soudainement très affaiblie dans l'enclos et est morte sous anesthésie générale lors de l'investigation.

Autopsie : Les anomalies significatives du rapport d'autopsie sont résumées dans le tableau 16 suivant.

Organe	Examens macroscopiques, histologiques, bactériologiques	Interprétation
Ensemble des muscles	Absence de graisses visible. Fonte musculaire.	Emaciation de haut grade
Peau	Petite érosion focale et ulcération de la peau dans la zone de la racine de la queue et du bassin. <u>Examen bactériologique</u> : <i>E. coli</i> , <i>Aeromonas sp.</i> , <i>Staphylocoque à coagulase négative</i> , <i>Enterococcus sp.</i> , <i>Sarcina sp.</i>	Lésions traumatiques à la capture
Poumons	Œdème alvéolaire aigu sévère et emphysème, accumulation sanguine. <u>Examen bactériologique</u> : <i>Streptocoques alpha-hémolytiques</i> , <i>Streptococcus hyoinestinalis</i> , <i>E. coli</i> .	Congestion, œdème et emphysème pulmonaires. Non significatif
Coeur	Aspect flasque, coloration gris-blanc marquée des vaisseaux coronaires. <u>Examen histologique</u> : Péricarde et endocarde nettement fibrosés	Défaillance cardiaque
Foie	Discrète hypertrophie. <u>Examen histologique</u> : Hyperémie congestive aiguë, hémosidérose de bas grade, interstitium sérofibrineux dilaté.	Congestion non significative

	<u>Examen bactériologique</u> : <i>E. coli</i> , <i>Streptococcus agalactiae</i> , <i>Acinetobacter</i> , <i>Streptococcus hyoinestinalis</i> , <i>Streptococcus sp.</i>	
Reins	Foyer blanc unique d'environ 0,3 mm en tête d'épingle dans la zone corticale. <u>Examen histologique</u> : Hyperémie congestive aiguë modérée. Adénome unique, complètement circonscrit en sub capsulaire, infiltrats cellulaires inflammatoires non suppuratifs de bas grade, focalisés dans l'interstitium. Les tubules et les canaux excréteurs sont dilatés et certains tubules sont faiblement minéralisés. <u>Examen bactériologique</u> : <i>Staphylocoque à coagulase négative</i> , <i>Acinetobacter</i> , <i>E. coli</i> .	Adénome focal rénal
Utérus	Corne gauche légèrement épaissie et dilatée. Liquide gris-brun en petite quantité dans la lumière. <u>Examen bactériologique</u> : <i>Staphylocoque à coagulase négative</i> , <i>Streptococcus hyoinestinalis</i> .	Suspicion de néoplasie épithéliale avec des parties suspectes de malignité (pléomorphisme cellulaire, syncytie unique) dans la muqueuse. En faveur d'un adénocarcinome utérin.
Intestins	Altérations multifocales de la muqueuse. <u>Examen histologique</u> : Hyperémie congestive aiguë, dans la mesure où elle est préservée <u>Examen bactériologique</u> : <i>E. coli</i>	Entérite de moyen grade
Cerveau	<u>Examen histologique</u> : Hyperémie congestive aiguë de haut grade, extravasation focale aiguë. Gliose dans la couche médullaire du cervelet, œdème extracellulaire-périvasculaire aigu, granules protéiniques et fibrine intravasculaire.	Gliose de moyen grade
Rate	<u>Examen histologique</u> : Hémosidérose modérée. <u>Examen bactériologique</u> : <i>E. coli</i> , <i>Streptococcus agalactiae</i> , <i>Streptococcus hyoinestinalis</i> , <i>Aeromonas</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> .	Hémosidérose

Tableau 16 : Lésions visibles à l'autopsie chez un Coendou prehensilis décédé d'une défaillance cardiaque aiguë

Une numération formule a révélé une discrète anémie (valeurs non renseignées). L'examen bactériologique pour les anaérobies était négatif. Les examens mycologiques et parasitologiques étaient négatifs. D'autres tests ont permis d'exclure une salmonellose, une herpesvirose et une chlamydiose. La séquence 16S rDNA *Sarcina sp.* a pu être identifiée. La fibrose est jugée non significative car sûrement liée à l'âge.

Conclusion du cas : Défaillance cardiovasculaire aiguë sous anesthésie générale chez un coendou femelle de 12 ans. Une infection bactérienne (*Sarcina sp.*) aurait précipité la mort de l'animal très émacié.

Remarque : Ce cas est aussi abordé dans les parties « Affections de l'appareil digestif – Les entérites » p.87, « Affections de l'appareil tégumentaire – Alopécie, nécrose et ulcères »

p.100, « Affections autres - Appareil génital » p.113 et « Affections autres – Appareil urinaire » p.120.

### **CAS 2 : Coendou N°29**

Commémoratifs : *Coendou prehensilis* femelle entière de six ans. Poids = 4,438 kg. Née en captivité au *Papiliorama* en Suisse.

Anamnèse : L'animal a des antécédents de malocclusion dentaire. Elle est décédée à six ans 62h après une mise bas d'une typhlite nécrosante et d'une septicémie à *Salmonelle* Enteritidis qui a infiltré de nombreux organes (foie, rate, reins et poumons).

Autopsie : L'examen a permis la découverte d'une vascularite de haut grade, multifocale, aiguë et nécrotique.

Conclusion du cas : Vascularite de haut grade, multifocale, aiguë et nécrotique secondaire à une septicémie chez un coendou femelle de six ans.

Remarque : Ce cas est aussi abordé dans les parties « Affections de l'appareil digestif – Les entérites » p.87, « Affections de l'appareil dentaire » p.106, « Affections autres – Appareil génital » p.112, « Affections autres – Appareil respiratoire » p.116 et « Affections autres – Appareil urinaire » p.119.

### **CAS 3 : Coendou N°31**

Commémoratifs : *Coendou prehensilis* femelle entière de cinq ans. Poids = 5,1 kg. Née en captivité au *Papiliorama* en Suisse.

Anamnèse : L'individu a présenté de multiples nécroses cutanées au niveau de la queue et une biopsie a révélé une hypothèse d'hamartome ou hémangiome.

Conclusion du cas : Prolifération vasculaire tumorale ou non de type hamartome ou hémangiome ayant généré secondairement une vascularite de haut grade et nécrotique chez un coendou femelle de 5 ans.

Remarque : Ce cas est aussi abordé dans la partie « Affections de l'appareil tégumentaire – Alopecie, nécrose, ulcères » p.98.

## **b) Appareil génital**

### **CAS 1 : Coendou N°29**

Commémoratifs : *Coendou prehensilis* femelle entière de six ans. Poids = 4,438 kg. Née en captivité et transférée au *Papiliorama* en Suisse à quatre ans.

Anamnèse : L'animal a des antécédents de malocclusion dentaire. Elle donne naissance à deux petits sans complication (le premier à quatre ans, le second à six ans) et se portent bien. Elle est décédée à six ans, 62h après une mise bas d'une typhlite nécrosante et d'une septicémie à *Salmonelle Enteritidis* qui a infiltré de nombreux organes (foie, rate, reins et poumons). Une métrite granulomateuse est découverte à l'autopsie. Aucune étiologie n'a été mise en évidence.

**Conclusion du cas** : Métrite granulomateuse subaiguë de haut grade chez un coendou femelle de six ans.

Remarque : Ce cas est abordé dans les parties « Affections de l'appareil digestif – Les entérites » p.87, « Affections de l'appareil dentaire » p.106, « Affections autres – Appareil cardio-vasculaire » p.112, « Affections autres – Appareil respiratoire » p.116 et « Affections autres – Appareil urinaire » p.119.

### **CAS 2 : Coendou N°42**

Commémoratifs : *Coendou prehensilis* femelle entière de 12 ans. Poids = 3,39 kg. Née en captivité au Zoo de Francfort en Allemagne.

Anamnèse : La femelle est retrouvée soudainement très affaiblie dans l'enclos et est morte sous anesthésie générale suite à une défaillance cardiaque aigüe.

Autopsie : La corne gauche de l'utérus était épaissie et contenait un liquide gris-brun en petite quantité dans la lumière. Un examen bactériologique a montré la présence de *Staphylocoque à coagulase négative* et *Streptococcus hyoinestinalis*. Un adénocarcinome a été prioritairement suspecté suite à la découverte de parties suspectes de malignité (pléomorphisme cellulaire, syncytie unique) dans la muqueuse, débris cellulaires dans la lumière.

**Conclusion du cas** : Suspicion d'un adénocarcinome utérin chez un coendou femelle de 12 ans.

Remarque : Ce cas est abordé dans les parties « Affections de l'appareil digestif – Les entérites » p.87, « Affections de l'appareil tégumentaire – Alopecie, nécrose et ulcères » p.100, « Affections autres - Appareil cardio-vasculaire » p.110 et « Affections autres – Appareil urinaire » p.120.

### **CAS 3 : Coendou N°43**

Commémoratifs : *Coendou prehensilis* mâle entier de 16 ans. Poids = 3 kg. Né en captivité au Zoo de Francfort en Allemagne.

Anamnèse : L'animal aurait brusquement montré un très mauvais état général et s'en est suivie une décision d'euthanasie.

Autopsie : Une hyperplasie de la prostate a été objectivée (sept centimètres de long) associée à une muqueuse très inflammatoire permettant de diagnostiquer une prostatite purulente focale extensive centrale de haut grade. Du pus était aussi présent en large quantité dans les testicules. Le cas s'est révélé être une atteinte multifactorielle et la cause véritable de la mort n'a pas pu être élucidée.

Conclusion du cas : Prostatite purulente focale extensive centrale de haut grade chez un coendou mâle de 16 ans.

Remarque : Ce cas est aussi abordé dans les parties « Affections de l'appareil digestif – Les entérites » p.89, « Affections autres – Appareil musculosquelettique », p.115 « Affections autres – Appareil urinaire » p.119.

### c) Appareil musculosquelettique

#### CAS 1 : Coendou N°30

Commémoratifs : *Coendou prehensilis* femelle entière de 14 ans. Poids = 2,68 kg. Née en captivité au Zoo de Francfort en Allemagne.

Anamnèse : Ce coendou a des antécédents de gastrolithes et abcès dentaires. A 14 ans, il présente brusquement une boiterie du membre thoracique gauche avec suppression d'appui.

Examen complémentaire : Une radiographie est jointe en figure 44 ci-dessous.



Figure 44 : Radiographie thoracique de face en incidence ventro-dorsale d'un *Coendou prehensilis* souffrant d'une luxation de la scapula gauche (lésions pointées par la flèche bleue). Photographie : Papiliorama, Suisse

Le membre thoracique gauche présente une luxation de l'épaule avec une zone radiotransparente en regard de la scapula difficilement interprétable compatible avec une inflammation sévère ou un processus tumoral.

Thérapeutique initiale : Du méloxicam 0,1 mg/kg PO SID est prescrit sur six jours.

Evolution et suivi thérapeutique : La boiterie s'atténue de jour en jour. Elle devient intermittente sans suppression d'appui. Le coendou est décédé d'un carcinome épidermoïde métastatique. Le rapport d'autopsie révèle en réalité une fracture de la tête humérale gauche

**Conclusion du cas** : Fracture de la tête humérale gauche chez un coendou femelle de 14 ans.

Remarque : Ce cas est aussi abordé dans les parties « Affections de l'appareil digestif – Les gastrolithes » p.93, « Affections de l'appareil tégumentaire – Les néoplasies » p.100, « Affections de l'appareil dentaire » p.103 et « Affections autres – Appareil respiratoire » p.118.

## **CAS 2 : Coendou N°43**

Commémoratifs : *Coendou prehensilis* mâle entier de 16 ans. Poids = 3 kg. Né en captivité au Zoo de Francfort en Allemagne.

Anamnèse : Aucune boiterie n'a jamais été objectivée. L'animal aurait brusquement montré un très mauvais état général et s'en est suivi une décision d'euthanasie.

Autopsie : De multiples formations de tissu conjonctif fragile étaient présentes en regard des capsules articulaires.

**Conclusion du cas** : Arthropathie dégénérative chronique chez un coendou mâle de 16 ans.

Remarque : Ce cas est aussi abordé dans les parties « Affections de l'appareil digestif – Les entérites » p.89, « Affections autres – Appareil génital » p.113, « Affections autres – Appareil urinaire » p.119.

## **d) Appareil respiratoire**

### **CAS 1 : Coendou N°4**

Commémoratifs : *Coendou prehensilis* mâle entier de 11 ans. Poids = 3,97 kg. Né en captivité au Zoo de Stuttgart en Allemagne et transféré au Zoo de Montpellier à deux ans puis transféré au Zoo d'Auvergne en France à 11 ans.

Anamnèse : Antécédents de gastrolithes pris en charge chirurgicalement à 10 ans. A 11 ans, il est retrouvé un matin dans un état comateux avec hypothermie et hypoglycémie marquées.

Thérapeutique initiale : Mesures de réchauffement, perfusion de glucose sur deux heures, marbofloxacin 4 mg/kg SC en une injection et prednisolone 1 mg/kg PO SID 7 jours puis 0,5 mg/kg PO SID 8 jours.

Evolution et suivi thérapeutique : Son état clinique s'est amélioré mais il décèdera brusquement deux mois plus tard.

Autopsie : Les anomalies significatives du rapport d'autopsie sont résumées dans le tableau 17 suivant.

Organe	Examen macroscopique	Interprétation
Foie	Dépôts blanchâtres adhérents.	Fibrose
Estomac	Polypes répartis sur 1/3 de la muqueuse.	Prioritairement des adénomes ou adénocarcinomes
Cavité thoracique	Nombreuses adhérences et pleurésie.	Infection pulmonaire aiguë
Poumons	Nombreux abcès sur le poumon gauche allant jusqu'à créer une compression de l'œsophage.	Pneumonie bactérienne avec remaniements marqués

*Tableau 17 : Lésions visibles à l'autopsie chez un Coendou *prehensilis* décédé d'une pneumonie bactérienne*

Conclusion du cas : Infection pulmonaire aiguë chez un coendou mâle de 11 ans.

Remarque : Ce cas est aussi abordé dans la partie « Affections de l'appareil digestif – Les gastrolithes » p.90.

## CAS 2 : Coendou N°29

Commémoratifs : *Coendou prehensilis* femelle entière de six ans. Poids = 4,438 kg. Née en captivité et transférée au *Papiliorama* en Suisse à quatre ans.

Anamnèse : Elle a des antécédents de malocclusion dentaire. Elle est décédée à ses six ans 62h après un part d'une typhlite nécrosante et d'une septicémie à *Salmonelle Enteritidis* qui a infiltré de nombreux organes. Elle n'a jamais présenté de troubles respiratoires.

Autopsie : Des lésions pulmonaires secondaires à une pneumonie broncho-interstitielle aiguë ont été découvertes.

Conclusion du cas : Pneumonie broncho-interstitielle de haut grade, aiguë, thrombosante et nécrotique secondaire à une vascularite générée par septicémie chez un coendou femelle de 6 ans.

Remarque : Ce cas est aussi abordé dans les parties « Affections de l'appareil digestif – Les entérites » p.87, « Affections de l'appareil dentaire » p.106, « Affections autres – Appareil cardio-vasculaire » p.112, « Affections autres – Appareil génital » p.112 et « Affections autres – Appareil urinaire » p.119.

Deux cas similaires d'aspergillose ont ensuite été rapportés.

### CAS 3 : Coendou N°27

Commémoratifs : *Coendou prehensilis* femelle entière de 13 ans. Poids = 5,16 kg. Née en captivité au *Papiliorama* en Suisse.

Anamnèse : Antécédents de gastrolithes à 10 ans et fibrome retiré chirurgicalement à 11 ans. A 13 ans, la femelle présente des écoulements muqueux au niveau du nez et de la bouche. Les écoulements persistent et un mois plus tard elle est retrouvée dans son enclos apathique, aréactive, en dyspnée mixte, l'abdomen tendu avec du tympanisme et en hypothermie à 35°C. Elle décède sur le trajet l'emmenant chez le vétérinaire.

Autopsie : Une radiographie post-mortem montre un pneumorétropéritoine. Les anomalies significatives du rapport d'autopsie (Institut de pathologie animale de l'Université de Berne) sont résumées dans le tableau 18 suivant.

Organe	Examens macroscopiques, histologiques, bactériologiques	Interprétation
Poumons	<p>Emphysème étendu dans tous les lobes, accentué sur les bords des lobes caudaux.</p> <p>Lobe caudal droit décoloré rouge foncé avec une consistance légèrement accrue.</p> <p>Zone rugueuse d'environ 4 x 1 x 1 cm, dorsale au lobe caudal droit. Quantité modérée de pus visqueux à l'incision.</p> <p><u>Examen histologique</u> : Multiples granulomes avec nécrose centrale, entourés de granulocytes, cellules géantes multinuclées et lymphocytes. Infiltrats multifocaux de cellules inflammatoires lymphohistiocytaires autour des bronches et des bronchioles. Nombreuses parois alvéolaires rompues (emphysème) dans le tissu restant.</p> <p><u>Examen bactériologique</u> : Contenu modéré d'<i>Aspergillus fumigatus</i>. Faible contenu de flore mixte.</p>	Pneumonie multifocale, modérée, chronique, granulomateuse, avec bronchiolite et un emphysème alvéolaire de haut grade.
Foie	<p>Absence d'anomalie macroscopique.</p> <p><u>Examen histologique</u> : Agrégats multifocaux, principalement périvasculaires, de macrophages avec pigment granulaire brun (coloration ferreuse positive, hémossidérine). Le pigment de fer est également présent de manière multifocale dans les hépatocytes et les cellules de Kupffer.</p>	Augmentation du stockage de fer.

Tableau 18 : Lésions visibles à l'autopsie chez un *Coendou prehensilis* décédé d'une pneumonie

Les examens parasitologiques étaient négatifs. L'emphysème pulmonaire qui s'est probablement développé suite à la pneumonie doit être considéré comme la cause du décès de l'animal qui n'a pas supporté le transport. La cause de l'inflammation n'a pas pu être identifiée, les *Aspergillus sp.* ne doivent pas être considérés comme responsables. Il n'y avait aucune preuve d'infection à des mycobactéries, mais cette hypothèse ne peut être complètement exclue.

**Conclusion du cas** : Pneumonie avec présence d'*Aspergillus sp.* ayant engendré un emphysème pulmonaire provoquant le décès d'un coendou femelle de 13 ans.

**Remarque** : Ce cas est aussi abordé dans les parties « Affections de l'appareil digestif – Les gastrolithes » p.93 et « Affections de l'appareil tégumentaire – Les néoplasies » p.103.

#### **CAS 4 : Coendou N°30**

**Commémoratifs** : *Coendou prehensilis* femelle entière de 14 ans. Poids = 2,68 kg. Née en captivité au *Papiliorama* en Suisse.

**Anamnèse** : L'animal a des antécédents de gastrolithes, malocclusion dentaire et fracture humérale. A 10 ans, suite à un transfert du Zoo de Montpellier au *Papiliorama*, le coendou était dysorexique, cachectique, en insuffisance pondérale, présentait du jetage nasal muco-purulent bilatéral et ses dents étaient soit manquantes soit très abîmées.

**Thérapeutique initiale** : Phytothérapie (120 mg/kg de jus pressé déshydraté d'*Echinacea Purpurea* (L.) et 27 mg/kg de Ginseng une fois par jour) pendant 15 jours.

**Evolution et suivi thérapeutique** : Suite au traitement, elle devient moins dysorexique et mange surtout les aliments humides mais ses écoulements persistent. Cet état reste stable durant un an. L'année suivante, elle est trouvée un matin présentant de la stéréotypie (marche au sol en aller-retours répétitifs et pousse au mur), un port de tête penché, avec du ptyalisme en grande quantité, un écoulement vaginal modéré muqueux et est de nouveau dysorexique et peine à manger les aliments même mous. Cet état reste stable durant un mois puis elle commence à présenter un jetage nasal sanguinolent bilatéral et un écoulement vaginal plus marqué.

**Examen complémentaire** : Une échographie abdominale et une radiographie corps entier ne montrent pas d'anomalie.

**Evolution et suivi thérapeutique** : Durant quatre mois, le coendou continue de présenter un ptyalisme important, un écoulement nasal bilatéral muco-purulent et perd du poids. Un matin, est constaté un œdème facial généralisé. Du méloxicam 0,1 mg/kg PO SID est à nouveau prescrit avec de la marbofloxacin 30 mg/kg PO SID et des probiotiques par voie orale sur cinq jours (selon les résultats de l'antibiogramme réalisé sur le prélèvement de pus, bactéries inconnues). A l'issue du traitement, une injection de dexaméthasone 0,3 mg/kg SC est administrée. Les œdèmes faciaux persistent durant un mois puis un matin elle est trouvée apathique, anorexique, douloureuse, présentant du jetage nasal muco-purulent bilatéral. Elle reçoit du tramadol pendant une semaine 8 mg/kg PO SID. Son état empire de plus en plus, elle est retrouvée dans le coma quatre jours après la fin du traitement et décède quelques heures plus tard.

**Autopsie** : Un carcinome épidermoïde métastatique est découvert à l'autopsie ainsi qu'une rhinite purulente et une infestation fongique à *Aspergillus sp* qui sont probablement des infections secondaires au cancer.

**Conclusion du cas** : Aspergillose dans un contexte de carcinome épidermoïde métastatique chez un coendou femelle de 14 ans.

**Remarque** : Ce cas est aussi abordé dans les parties « Affections de l'appareil digestif – Les gastrolithes » p.93, « Affections de l'appareil tégumentaire – Les néoplasies » p.100, « Affections de l'appareil dentaire » p.103 et « Affections autres – Appareil musculosquelettique » p.114.

### **e) Appareil sensitif**

Des troubles de la vision ont été décrits chez l'un des coendous du zoo du Lodz en Pologne. L'animal semblait légèrement désorienté dans son environnement mais se déplaçait convenablement. Aucun détail supplémentaire n'a été fourni.

### **f) Appareil urinaire**

#### **CAS 1 : Coendou N°29**

**Commémoratifs** : *Coendou prehensilis* femelle entière de six ans. Poids = 4,438 kg. Née en captivité et transférée au *Papiliorama* en Suisse à quatre.

**Anamnèse** : Comme antécédents l'animal a présenté une malocclusion des incisives. Il est décédé à six ans, 62h après un part d'une typhlite nécrosante et d'une septicémie à *Salmonelle Enteritidis*.

**Autopsie** : L'examen a permis de déceler et caractériser une néphrite interstitielle.

**Conclusion du cas** : Néphrite interstitielle de grade intermédiaire, multifocale, subaigüe, lymphocytaire, plasmocytaire et hétérophile chez un coendou femelle de six ans.

**Remarque** : Ce cas est aussi abordé dans les parties « Affections de l'appareil digestif – Les entérites » p.87, « Affections de l'appareil dentaire » p.106, « Affections autres – Appareil cardio-vasculaire » p.112, « Affections autres – Appareil génital » p.112 et « Affections autres – Appareil respiratoire » p.116.

#### **CAS 2 : Coendou N°43**

**Commémoratifs** : *Coendou prehensilis* mâle entier de 16 ans. Poids = 3 kg. Né en captivité au Zoo de Francfort en Allemagne.

**Anamnèse** : L'animal aurait brusquement montré un très mauvais état général et s'en est suivie une décision d'euthanasie.

**Autopsie** : Le rapport bactériologique a révélé la présence de *Staphylocoque à coagulase négative* et *Streptocoques alpha-hémolytique* en grande quantité. Le diagnostic final établi était une inflammation lympho-histiocytaire interstitielle multifocale modérée

(tubulonéphrite) avec des tubules dilatés. Le cas s'est révélé être une atteinte multifactorielle et la cause véritable de la mort n'a pas pu être élucidée.

**Conclusion du cas** : Tubulonéphrite partielle chez un coendou mâle de 16 ans.

**Remarque** : Ce cas est aussi abordé dans les parties « Affections de l'appareil digestif – Les entérites » p.89, « Affections autres – Appareil génital » p.113, « Affections autres – Appareil musculosquelettique » p.115.

### **CAS 3 : Coendou N°42**

**Commémoratifs** : *Coendou prehensilis* femelle entière de 12 ans. Poids = 3,39 kg. Née en captivité au Zoo de Francfort en Allemagne.

**Anamnèse** : La femelle a été retrouvée soudainement très affaiblie dans l'enclos et est morte sous anesthésie générale lors de l'investigation suite à une défaillance cardiaque aigüe.

**Autopsie** : Un foyer blanc unique d'environ 0,3 mm en tête d'épingle a été retrouvé dans la zone corticale du rein droit correspondant à un adénome et confirmé par l'examen histologique. L'examen bactériologique est revenue modérément positive à des *Staphylocoques à coagulase négative*, *Acinetobacter* et *E. coli*.

**Conclusion du cas** : Adénome rénal chez un coendou femelle de 12 ans.

**Remarque** : Ce cas est abordé dans les parties « Affections de l'appareil digestif – Les entérites » p.87, « Affections de l'appareil tégumentaire – Alopécie, nécrose et ulcères » p.100, « Affections autres - Appareil cardio-vasculaire » p.110 et « Affections autres – Appareil génital » p.113.

Une suspicion de cystite a été évoquée chez une femelle de cinq ans (poids = 5,4 kg, issue du *Papilliorama* et transférée au zoo Faunia en Espagne). Le cas n'a pas été investigué par des examens complémentaires mais du sang a été retrouvé dans les urines. Le coendou étant seul dans l'enclos, aucune confusion n'a pu être établie. Le problème s'est auto-résolu sans traitement au bout de quelques jours.

## B) Démarche de l'analyse statistique

Dans cette partie, on cherche à étudier la potentielle influence de paramètres zootecniques, environnementaux, sociaux, alimentaires et individuels sur la probabilité de tomber malade.

On considère ici la variable « Malade » comme étant qualitative à deux modalités, *Sain* et *Malade*. On classe dans la catégorie « Malade » les individus ayant présenté au moins une fois dans leur vie une quelconque affection entre janvier 2016 et avril 2021. On ne tient pas compte ici de la durée ou du nombre de maladies de chaque individu.

Par souci d'interprétation logique, ont été retirés de l'étude les cinq mort-nés. Le modèle confronte donc 24 coendous malades sur un effectif total de 56. Les coendous restant sont tous "sains" et n'ont jamais contracté de maladie de leur naissance jusqu'à la fin de l'étude. Les coendous ayant présenté plusieurs affections n'ont été comptabilisés qu'une seule fois. On rappellera que cette étude est soumise à plusieurs biais (voir p.67).

Les effectifs des âges et sexes des coendous atteints d'affections sont illustrés dans les diagrammes ci-dessous (figure 45).

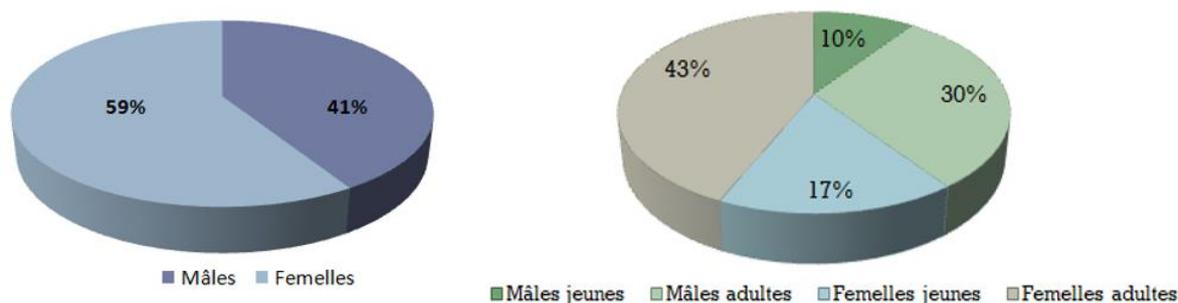


Figure 45 : Répartition des sexes (à gauche) et des âges (à droite) des coendous captifs participant à l'étude et atteints d'affection(s)

La liste des facteurs confrontés à la variable « Malade » est la suivante : le sexe, le poids, l'âge, la présence d'un transfert, la présence de congénères, la fréquence de distribution des repas, le recours à la prophylaxie, la réalisation d'examen coproscopiques, la diversification de l'environnement, la présence d'un enclos extérieur, le type de substrat, l'inversion du cycle nyctéméral, la présence de stéréotypie, la fréquence des examens cliniques, la fréquence des interactions avec l'homme, la surveillance des paramètres physico-chimiques de l'enclos et le degré d'activité.

Des tests ont été réalisés afin de déterminer s'il existe un lien entre les variables énumérées ci-dessus et le fait de tomber malade.

Pour les facteurs qualitatifs, nous avons mis en place des tests du chi-2 codés avec le logiciel *RStudio*. Ce test est valide sous deux conditions ; la première stipule un effectif total grand (supérieur à 30), cette condition est validée puisque notre effectif est de 56 ; la seconde condition impose que tous les effectifs théoriques sous hypothèse d'indépendance (d'être

malade et du facteur proposé) soient suffisants selon la norme habituelle (supérieurs ou égaux à 5). Lorsque cette condition n'était pas remplie, nous avons procédé à une modélisation du statut malade / sain en fonction du facteur considéré par régression logistique afin de déterminer d'une part si ce facteur est significatif pour « expliquer » le statut « malade », et d'autre part de calculer l'odds-ratio.

Pour les facteurs quantitatifs, nous avons directement procédé à une régression logistique de la variable « Malade » en fonction du facteur étudié.

Chacune des variables citées sera décrite plus bas lors de son apparition. Afin de simplifier les analyses, certains critères de classification ont été établis pour regrouper des coendous dans des catégories. Ces critères ont été élaborés de manière subjective et arbitraire, en se basant sur des données lues dans la littérature et ne constituent en aucun cas une référence authentique ni une forme de jugement.

Certaines variables ont été exclues de l'étude par manque d'effectif. Par exemple, la variable "prophylaxie", renvoyant au fait de réaliser des traitements antiparasitaires préventifs, a été exclue de l'étude par manque d'effectif. En effet, seuls deux parcs de l'étude réalisent des traitements préventifs.

L'ensemble des informations récupérées par individu sont récapitulées dans l'annexe 1 en fin de document.

### C) Rejet des variables non discriminantes

Un certain nombre de variables se sont révélées être sans lien avec le fait d'être malade. Les données sont résumées dans le tableau ci-dessous. La colonne p-value renvoie soit la p-valeur obtenue pour le test du chi 2 (lorsqu'il est valide) de la variable « Malade » avec le facteur étudié, soit la p-valeur de la régression logistique de la variable « Malade » en fonction du facteur étudié (qualitatif ou quantitatif).

Toutes les variables non dicriminantes sont décrites dans le tableau 19 ci-dessous.

Variable	Explications et données	P-value	Interprétation
Sexe	Qualifie le sexe (mâle ou femelle). 10 mâles malades et 15 mâles sains 14 femelles malades et 17 femelles saines	0,907	Les femelles ne sont pas significativement plus atteintes que les mâles
Poids	Poids précis de chaque individu à l'instant t de récupération des données pour les sains et à l'instant t bis d'apparition de la maladie pour les malades	0,662	Le statut pondéral n'influe pas significativement sur la probabilité de tomber malade
Transfert	Qualifie le fait d'avoir subi au moins un transfert vers un autre parc zoologique ou non	1	Les coendous transférés ne sont pas significativement plus atteints que ceux nés et vivant toujours dans le même parc zoologique
Congénères	Qualifie la présence de congénères extra-spécifiques ou non	0,62	Les coendous vivants avec d'autres espèces ne sont pas significativement plus atteints que les autres
Plusieurs repas	Distribution de la ration alimentaire en minimum deux repas ou non	0,45	Les coendous recevant leur ration en un unique repas ne sont pas significativement plus atteints que ceux recevant leur ration divisée en plusieurs repas
Prophylaxie	Administration a minima annuelle d'un traitement prophylactique ou non	0,69	Administrer un traitement prophylactique aux coendous n'influe pas significativement sur le fait d'être malade
Diversification de l'environnement	Renvoie à la qualité de l'environnement en termes de quantité d'accessoires et de végétation naturelle. - <i>Mauvaise</i> (moins de 2 accessoires différents, moins de 2 accessoires, pas de végétation), - <i>Moyenne</i> (2 accessoires différents, au moins 2 par coendou, présence de végétation), <i>Bonne</i> (3 accessoires différents, plus de 3 par coendou, présence de végétation)	0,22	La qualité de l'environnement n'influe pas de manière significative sur le fait de tomber malade
Substrat unique	Type de substrat lorsqu'il est unique, végétal ou non, asphalté ou non, modifié ou non (3 variables).	0 ;81	Chaque substrat pris indépendamment (de type végétal ou asphalté ou modifié) n'influe significativement pas sur le fait de tomber malade

*Tableau 19 : Résultats statistiques des variables non discriminantes*

## D) Confrontation des résultats statistiquement significatifs

Sur le même principe que la partie précédente, on présente ici les facteurs « favorisant » l'apparition de la maladie, avec une significativité au seuil de 10%.

Comme précédemment, il a été nécessaire de réaliser des regroupements sur certaines variables par souci de manque d'effectif dans certaines catégories. Par exemple, la variable « conflits » comprends les conflits intra et interspécifiques car seuls deux cas de conflits intraspécifiques ont été rapportés. Cela concerne tous les coendous ayant présenté au moins une altercation avec un congénère quelconque n'engendrant pas nécessairement des blessures. De même, les classifications pour la fréquence des examens cliniques de type « bonne » ou « moyenne » ont été regroupés par manque d'effectif dans la catégorie « bonne ». Il en est de même pour la fréquence des interactions entre les coendous et l'homme.

Dans un premier temps, les résultats des tests Chi2 et modèles de régression logistique ont permis de sortir les variables significatives récapitulées dans le tableau 20 suivant. Dans un second temps, la comparaison des effectifs théoriques attendus avec les effectifs observés ainsi qu'un modèle de régression logistique a permis de voir le « sens » de la liaison favorisant la maladie.

Les éventuels facteurs de confusion seront discutés en remarque sous le tableau 20.

Variable	Explications et données	P-value	Interprétation
Interactions	Renvoie à la qualité et la fréquence des interactions entre le coendou et l'homme. - <i>Nombreuses</i> : au moins une interaction par jour. Administration de récompenses à la main, training, observation visuelle dans l'enclos. - <i>Moyennes</i> : au moins trois interactions par semaine. A minima une administration de récompenser à la main. - <i>Nulles</i> : moins de deux interactions par semaine. Pas d'approche.	0.0003268	Les coendous ayant des interactions rapprochées avec l'homme sont très significativement plus malades.
Conflits	Présence d'au moins 1 conflit intra ou inter-spécifique ou non	0.000623	Les conflits intra et inter-spécifiques influent significativement sur la probabilité de tomber malade pour un coendou captif.
Paramètres physico-chimiques	Contrôler ou non les paramètres physico-chimiques des enclos (humidité, renouvellement de l'air, température)	0.00440	Contrôler les paramètres physico-chimiques des enclos influe très significativement sur la probabilité de tomber malade.
Inversion du cycle jour/nuit	Encourir au moins un changement de cycle jour/nuit ou non	0.004621	Les coendous captifs ayant subi au moins une inversion de photopériode sont très significativement plus malades que les autres.
Examen coproscopique	Réalisation a minima annuelle d'une coproscopie réalisée de manière aléatoire ou non	0.008098	Le fait de réaliser au moins une coproscopie de contrôle annuel influe significativement au seuil de 10% sur la probabilité de tomber malade.
Stéréotypie	Présence de comportements stéréotypés ou non	0.01207	Les coendous captifs présentant de la stéréotypie sont significativement plus atteints que les autres.
Activité	Renvoie au budget temps consacré à une activité autre que le repos. Il a été demandé aux participants de donner un pourcentage d'activité sur la journée et d'indiquer les créneaux horaires concernés.	0.024	Plus les coendous sont actifs plus la probabilité de tomber malade augmente significativement
Substrat mixte	Utilisation d'au moins 2 substrats différents au sol	0.035	Mélanger au moins 2 substrats favorise significativement la maladie.
Age	Age en années des 56 coendous	0.0469	Plus les coendous sont vieux, plus la probabilité de tomber malade augmente significativement
Enclos extérieur	Présence ou non d'un enclos extérieur	0.0786	Etre confiné sans accès à l'extérieur favorise de manière significative au seuil de 10% le fait de tomber malade.
Examen clinique	Renvoie à la fréquence des examens cliniques réalisés sur les coendous - <i>Bonne ou moyenne</i> : Examens réalisés tous les jours ou occasionnellement. - <i>Mauvaise</i> : Examens réalisés uniquement en cas de besoin.	0.1054	Plus les coendous reçoivent des examens cliniques, plus ils sont significativement à risque d'être malades avec une significativité au seuil de 10%.

Remarques : Certains résultats sont à interpréter avec un esprit critique. Par exemple, le fait que les coendous ayant beaucoup d'interactions avec l'homme ou recevant des examens cliniques très réguliers soient très significativement plus atteints, peut simplement référer à un biais d'observance. En effet, il paraît important de constater que les coendous surveillés de près auront leur maladie plus facilement détectée contrairement aux coendous peu approchés. Il sera plus facile de détecter un changement comportemental chez les coendous d'ordinaire actifs, les coendous sédentaires passant la majeure partie de leur temps perchés en hauteur. De même, le fait de réaliser des coproscopies de routine permet une découverte fortuite de parasitose. Le fait de contrôler souvent les paramètres physico-chimiques de l'enclos est un paramètre ambigu car cela accroît la surveillance et donc la découverte des maladies mais cela implique aussi un maintien des conditions environnementales les plus optimales possible. Nous pouvons aussi émettre l'hypothèse qu'un parc ayant déjà eu des problèmes à maintenir convenablement ces paramètres les surveillera plus fréquemment par rapport à un parc n'ayant rencontré aucune difficulté.

Concernant le recours à un mélange de substrats, l'étude a permis de mettre en évidence que le mélange d'un substrat modifié (copeaux de bois, paille) avec un substrat végétal (terre, sable, herbe) est le mélange favorisant le plus l'apparition de maladies. Deux hypothèses peuvent alors être émises. Soit l'utilisation d'un sol meuble et très absorbant de matière organique et difficilement nettoyable favorise l'accumulation de micro-organismes et donc peut engendrer secondairement des affections notamment infectieuses. Soit les résultats sont biaisés par le fait que la majorité des coendous malades concernés résident au Papiliorama qui utilise ce type de mélange, le lien de cause à effet est alors annoncé de manière abusive.

Pour expliquer la très grande significativité de l'inversion du cycle, nous émettons l'hypothèse que l'espèce étant très sensible à la luminosité et basant toute son activité dessus, le moindre changement modifie son cycle naturel. Par exemple, un dérèglement d'exposition aux ultraviolets trop important bouleversera la biologie interne de l'animal et une complémentation en vitamine D3 n'aura pas d'effet si l'animal est habitué à une lumière naturelle. Le dérèglement sera d'autant plus important si le cycle de l'animal est complètement inversé (passage d'un nocturama à un cycle journalier classique ou inversement). D'autre part, des cas d'anorexie ont été rapportés par certains parcs consécutivement aux transferts.

Enfin, l'accès à un enclos intérieur strict peut être biaisé par un grand nombre de cas provenant du *Papiliorama*, d'autant plus que les paramètres physico-chimiques des enclos extérieurs ne sont pas régulés.

Pour la suite de l'étude, nous avons retiré toutes les variables possédant un biais lié à l'observation de l'animal. Des risques relatifs et des odds ratio ont été calculés entre la variable Malade et les facteurs qualitatifs conservés, c'est-à-dire Conflits, Inversion du cycle jour / nuit, Stéréotypie, Enclos extérieur et Substrat mixte.

Le risque relatif renvoie à la fréquence de base de l'événement et calcule le rapport entre la probabilité de tomber malade pour les individus exposés à un facteur et la probabilité de

tomber malade pour les individus non exposés. L'odds ratio calcule le rapport des cotes d'exposition autrement dit il qualifie la "chance" d'être malade pour un groupe exposé à une variable. L'odds ratio est en réalité plus stable et plus facilement utilisable dans ce modèle. De plus, il est directement lié au modèle de régression logistique, étant égal à l'exponentielle du coefficient de régression. Les résultats sont résumés dans le tableau 21 ci-dessous.

Variable	Explications et données	P-value	Risque relatif	Odd Ratio	Interprétation
Conflits	Présence d'au moins 1 conflit intra ou inter-spécifique	0.0002	6.75	14.14	Les coendous ayant des altercations sont 6.75 fois plus à risque d'être malades que les autres. La cote d'être malade est 14.14 fois plus importante en cas de conflits.
Inversion du cycle jour/nuit	Encourir au moins un changement de cycle jour/nuit	0.0027	3	6.33	Les coendous captifs ayant subi au moins une inversion de photopériode sont très significativement plus malades que les autres. Les coendous ayant eu un cycle inversé sont 3 fois plus à risque d'être malades que les autres. La cote d'être malade est 6.33 fois plus importante en cas d'inversion de cycle.
Stéréotypie	Présence de comportements stéréotypés	0.011	1.88	5	Les coendous captifs présentant de la stéréotypie sont significativement plus atteints que les autres. Ils sont 1.88 fois plus à risque d'être malades que les autres. La cote d'être malade est 5 fois plus importante en cas de stéréotypie.
Enclos extérieur	Présence ou non d'un enclos extérieur	0.092	0.71	0.34	Etre confiné sans accès à l'extérieur favorise de manière significative au seuil de 10% le fait de tomber malade. Les coendous confinés en intérieurs sont 1.4 fois plus à risque d'être malades que les autres (1/0.71). La cote d'être malade est 2.94 fois plus importante en cas de vie en intérieur strict (1/0.34).
Substrat mixte	Utilisation d'au moins 2 substrats différents au sol	0.035	3.25	4.79	Mélanger au moins 2 substrats favorise significativement la maladie. Les coendous vivant dans des enclos contenant au moins 2 substrats différents sont 3.25 fois plus à risque d'être malades que les autres. La cote d'être malade est 4.79 fois plus importante en cas de mélange de substrats.

*Tableau 21 : Risques relatifs et odd-ratio associés à chaque variable significative conservée dans l'étude*

La p-valeur indiquée est celle de la significativité de la variable dans le modèle de régression logistique (identique à la p-valeur de la significativité de l'odds-ratio).

Une étude complémentaire a été effectuée sur la détermination du type de mélange de substrats favorisant la maladie. Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau 22 suivant.

	<b>Coefficient</b>	<b>p-value</b>
<i>Substrat modifié + asphalte</i>	0,3677	0,7806
<i>Substrat modifié + végétal</i>	1,6487	0,0239
<i>Substrat végétal + asphalte</i>	2,1595	0,1182

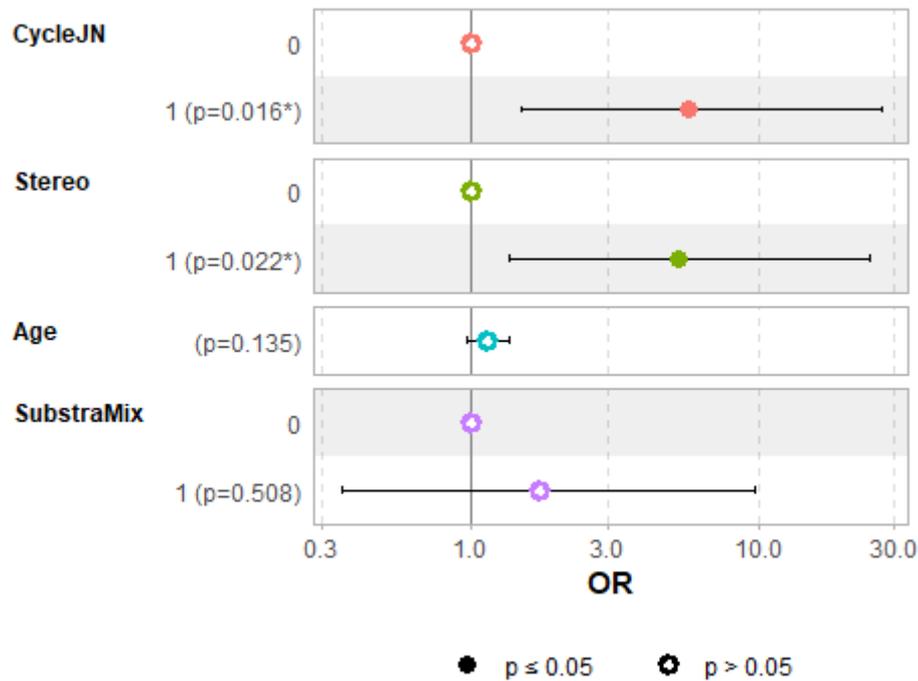
Tableau 22 : Coefficients d'influence de chaque type de substrat

On rappellera que le substrat de type « modifié » correspond à des copeaux de bois ou de la paille, un substrat de type « végétal » à de la terre, du sable et/ou de l'herbe et de substrat de type « asphalte » à du bitume.

Ces résultats semblent annoncer que le substrat influençant significativement sur la maladie est le mélange modifié avec végétal (p-value = 0,0239). Mais comme ce type de substrat est sur-représenté au sein de la population cette affirmation n'est pas significative (on manque d'effectif dans les deux autres catégories). Cependant, tous les coefficients obtenus par le modèle sont positifs donc le fait d'utiliser un mélange de substrat reste un facteur favorisant la maladie. D'autre part, plus la valeur du coefficient est élevée, plus le mélange est influenceur et on constate qu'il s'agit ici du mélange « végétal plus asphalte » (valeur de 2,1595). Ainsi ce dernier mélange serait le plus néfaste avec un seuil de significativité à 11,8 %.

Un modèle complet de régression logistique sur la variable Malade a été réalisé en considérant toutes les variables et non plus chaque variable considérée individuellement. Dans ce modèle seules deux variables sont significatives au seuil de 10 % : la stéréotypie et l'inversion du cycle jour/nuit. La variable Age apparaît ensuite proche du seuil de significativité. La variable « substrat mixte » n'est plus significative dans ce modèle, ce qui suggère des liens entre ces différents facteurs explicatifs.

Le graphique de la figure 46 ci-dessous présente les odds-ratios obtenus, avec un intervalle de confiance à 95 %.



*Figure 46 : Représentation graphique de la répartition des odds ratio en fonction des variables étudiées dans le second modèle (« CycleJN » = inversion du cycle jour/nuit, « Stereo » = stéréotypie et « SubstraMix » = utilisation d'un mélange de substrats), réalisé avec le logiciel RStudio*

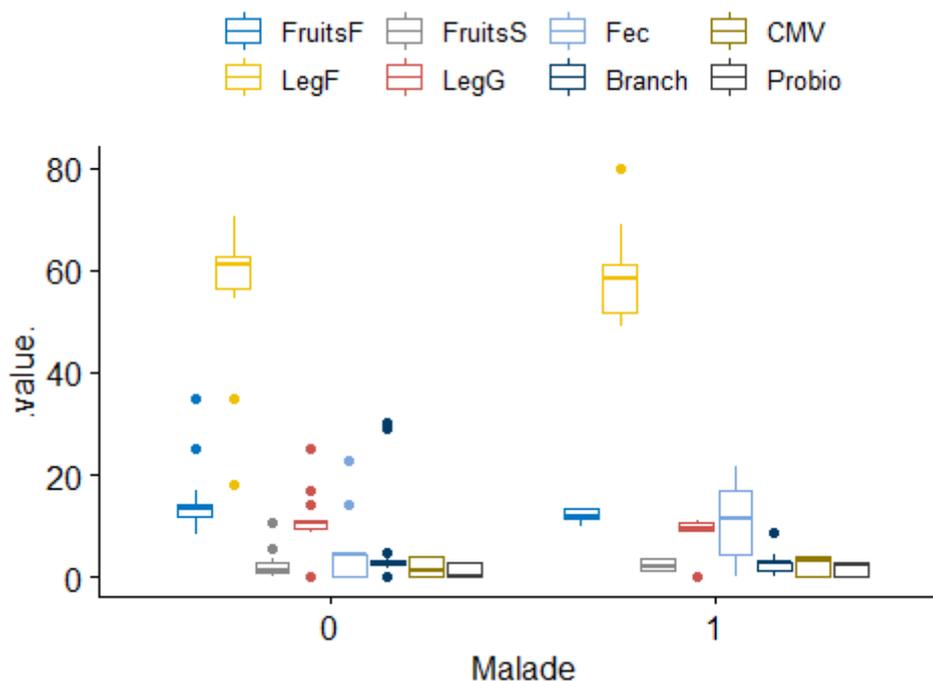
## 8) Focus sur l'alimentation

On rappelle qu'afin de répondre aux besoins nutritionnels et comportementaux de l'espèce, il est préférable de lui fournir une alimentation variée qui reflète le régime naturel du rongeur herbivore. En parallèle, un accès illimité à de l'eau propre et fraîche est indispensable.

Chaque parc établit une ration alimentaire journalière précise calculée en gramme d'aliment par individu. Dans notre étude, le régime alimentaire considéré pour chaque individu est celui actuel pour ceux dont le statut est « vivant sain » et celui qu'ils avaient au moment de tomber malades pour ceux dont le statut est « vivant malade » ou « décédé ».

Les catégories alimentaires exploitées sont les suivantes : fruits frais, fruits secs, féculents, compléments minéralo-vitaminés, légumes frais, branchages frais, et probiotiques. On dispose des pourcentages de chaque aliment dans l'alimentation distribuée par zoo. Dans la suite on désigne les portions des différents aliments par *FruitsF* pour les fruits frais, *FruitsS* pour les fruits secs, *Fec* pour les féculents, *CMV* pour les compléments minéralo-vitaminés, *LegF* pour les légumes frais, *LegG* pour les légumineuses granulés, *Branch* pour les branchages, et *Probio* pour les probiotiques. Le total de ces portions est de 100 %. On notera que si l'étude concerne 56 coendous, on ne dispose en réalité que de 16 types de répartition d'aliments différents (un par parc zoologique).

Des indicateurs (médiane, quartiles, minimum, maximum) pour chaque type d'aliment ont été établis et leurs distributions sont visibles sur le diagramme suivant de la figure 47 par des "boîtes à moustaches".



*Figure 47 : Répartition de chaque catégorie alimentaire en fonction du statut d'un individu (0 = sain, 1 = malade)*

On constate que les boîtes sont majoritairement dégénérées. Cela peut s'expliquer principalement par le fait que les animaux d'un même zoo ont les mêmes quantités de nourriture distribuées et les mêmes rations. Pour s'affranchir de ce biais il aurait fallu calculer la quantité ingérée sur la quantité distribuée par individu.

D'un point de vue global, les rations alimentaires diffèrent peu entre les individus sains (colonne « 0 ») et les individus malades (colonne « 1 »). Par exemple, la médiane de proportion de fruits frais est la même pour les individus malades et sains soit 18 % de la ration alimentaire totale.

Les points éloignés des boîtes à moustache correspondent à des zoos adoptant un régime alimentaire très différents des autres.

Les régimes alimentaires les plus dissemblables concernent les catégories "Féculents" (boîtes en bleu ciel sur le graphique) et "Probiotiques" (boîtes en bleu marine sur le graphique).

Une étude de type « Anova » a été tentée. Il s'agissait pour chaque variable alimentaire de comparer les moyennes du pourcentage de l'aliment pour les individus malades et les sains. Cependant l'hypothèse principale du modèle considérant que chaque variable suit une distribution normale n'étant pas respectée ce modèle a été abandonné. De plus, les écarts-types obtenus entre les malades et les sains avaient des valeurs très

différentes au lieu d'être similaires (voir tableau 23 ci-dessous), condition nécessaire à la validité des résultats de l'Anova.

	Fruits Frais	Légumes Frais	Fruits Secs	Légumineuses Granulés	Féculents	Branchages	CMV	Probiotiques
<i>Sains</i>	8.04	12.2	2.15	6.12	6	10.2	1.75	1.25
<i>Malades</i>	1.02	7.43	1.13	2.19	7.21	2.14	1.71	1.24

*Tableau 23 : Ecart-types des proportions des catégories alimentaires pour les individus sains et malades*

Nous avons alors mis en oeuvre un test de Wilcoxon qui permet la comparaison des médianes (au lieu des moyennes), sans condition.

On définit les deux hypothèses suivantes :

H0 : La médiane de la catégorie alimentaire du groupe malade est identique à celle du groupe sain

H1 : Les médianes des deux groupes (malades et sains) sont différentes.

Ce test a été réalisé pour chaque catégorie alimentaire. Deux variables sont ressorties significatives : « Fruits Frais » (p-value = 0,03) et « Féculents » (p-value = 0,0007), ce qui confirme l'observation faite sur les boîtes à moustaches. On constate donc que les individus malades ont une ration en féculents très significativement différente des autres. Et c'est la proportion en féculents distribuée qui influe le plus sur la probabilité de tomber malade. A titre comparatif, les individus malades reçoivent en moyenne 11,6 % de féculents sur leur ration totale journalière et les individus sains 4,6 % soit plus de deux fois moins. Pour la proportion en fruits frais, les individus malades en reçoivent en moyenne 16,2 % et les individus sains 18,4 %.

Les variables n'étant pas du tout significatives dans ce modèle sont les suivantes : « Légumes Frais », « Branchages » et « Complément minéralo-vitaminé ». Les variables limite significatives au seuil de 10-15 % sont les suivantes : « Fruits Secs », « Légumineuses Granulés » et « Probiotiques ».

Enfin, nous avons mis en oeuvre une analyse en composante principale (dénommée ACP dans la suite). On reprend les proportions de chaque catégorie alimentaire pour les 56 individus de l'étude. La méthode permet d'obtenir des représentations planes de l'ensemble et de visualiser les interactions les plus informatives entre les catégories.

La représentation graphique des parcs zoologiques obtenue en considérant toutes les composantes alimentaires appliquées aux 56 coendous est visible ci-dessous. Chaque point est un coendou, numéroté de 1 à 56 et représenté selon un code couleur propre à son parc zoologique d'origine. Cependant, tous les coendous d'un même zoo ayant des données identiques, ces points devraient être superposés. De plus, le logiciel écrit les numéros des coendous (1 à 56) dans un espace restreint, ce qui parfois fait disparaître certains numéros lorsqu'un parc a beaucoup d'animaux.

On peut ainsi visualiser en réalité la répartition des parcs zoologiques et différencier les parcs ayant des régimes alimentaires plus spécifiques que les autres.

Dans le graphique de la figure 48 ci-dessous, on représente aussi les catégories alimentaires, sous forme de flèches.

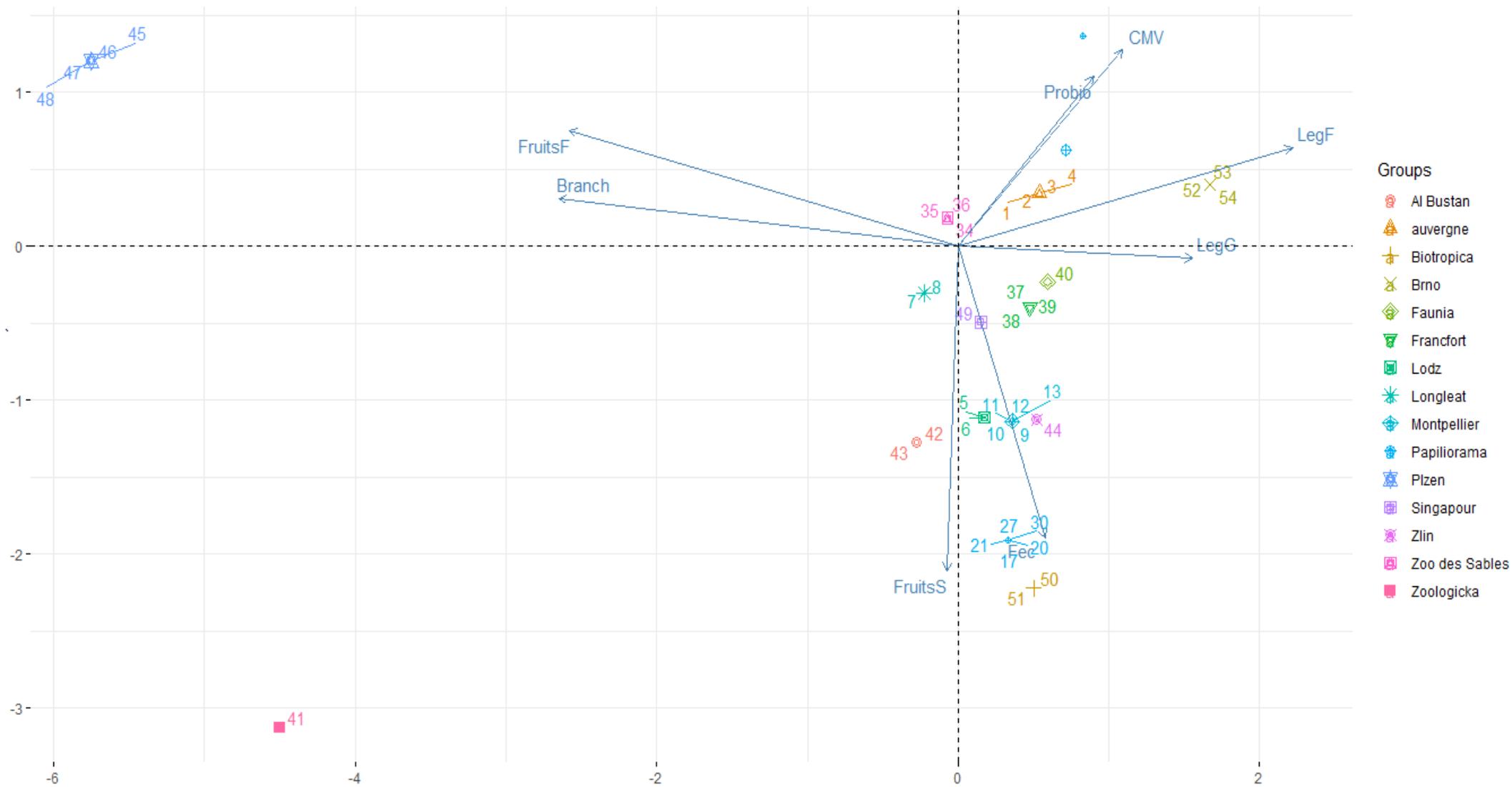


Figure 48 : Représentation graphique des 16 parcs zoologiques étudiés catégorisés par le régime alimentaire de leurs coendous

Légende des variables : « FruitsF » = portion en fruits frais, « FruitsS » = portion en fruits secs, « Fec » = portion en féculents, « CMV » = complément minéralo-vitaminé, « LegF » = portion en légumes frais, « LegG » = portion en légumineuses granulés, « Branch » = portion en branchages, « Probio » = portion en probiotiques.

Ce graphique possède quatre cadrans : le supérieur gauche, le supérieur droit, l'inférieur gauche et l'inférieur droit. L'axe horizontal est le premier axe principal, le plus important. L'axe vertical est le second axe principal, le second plus important. On les interprète en examinant les flèches désignant chaque catégorie alimentaire : dans l'idéal, chaque axe principal est lié aux flèches qui lui sont parallèles.

Afin de comprendre les disparités entre les différents régimes alimentaires, il est nécessaire d'analyser le graphique en analysant la position des coendous (donc des zoos) par rapport aux axes. L'intersection des axes est interprétée comme étant le point moyen pour tous les aliments. Les parcs proches de cette intersection donnent une alimentation avec des proportions proches des proportions moyennes calculées sur tous les zoos.

Les individus qui sont tout à gauche du graphique sont caractérisés par une alimentation plus riche en fruits frais et branchages que la moyenne et moins riche en légumes frais et légumineuses granulés que la moyenne ; cela concerne particulièrement les zoos de Plzen et Zoologicka ; a contrario, ceux qui sont à droite sont caractérisés par une alimentation moins riche en fruits frais et branchages que la moyenne et plus riche en légumes frais et légumineuses granulés que la moyenne.

Les individus qui sont en haut du graphique sont caractérisés par une alimentation plus riche en probiotiques et compléments minéralo-vitaminés que la moyenne et moins riche en fruits secs et féculents que la moyenne ; c'est le contraire pour ceux qui sont en bas du graphique, comme le parc de Montpellier et Biotropica.

Pour résumer, plus les individus sont proches de la pointe des flèches de chaque type de ration plus leur alimentation est riche en cet élément. A l'inverse, plus ils s'en éloignent plus ils sont déficitaires en cet aliment. On citera par exemple le coendou du zoo *Faunia* en Espagne qui possède une alimentation riche en légumineuses granulés et pauvre en fruits frais et branchages par rapport à la moyenne.

On constate que tous les individus sont globalement proches les uns des autres sur le graphique à l'exception des coendous du zoo de Plzen et du parc Zoologicka Usti nad Labem en Tchéquie qui ont des régimes alimentaires très différents des autres (numéros 41, 45, 46, 47, 48). Ces deux parcs se distinguent très nettement des 14 autres.

Afin d'affiner l'étude, la même analyse a été réalisée en enlevant les individus des deux parcs zoologiques précédant, présentant un régime alimentaire trop atypique. La représentation graphique est visible sur la figure 49 ci-dessous.

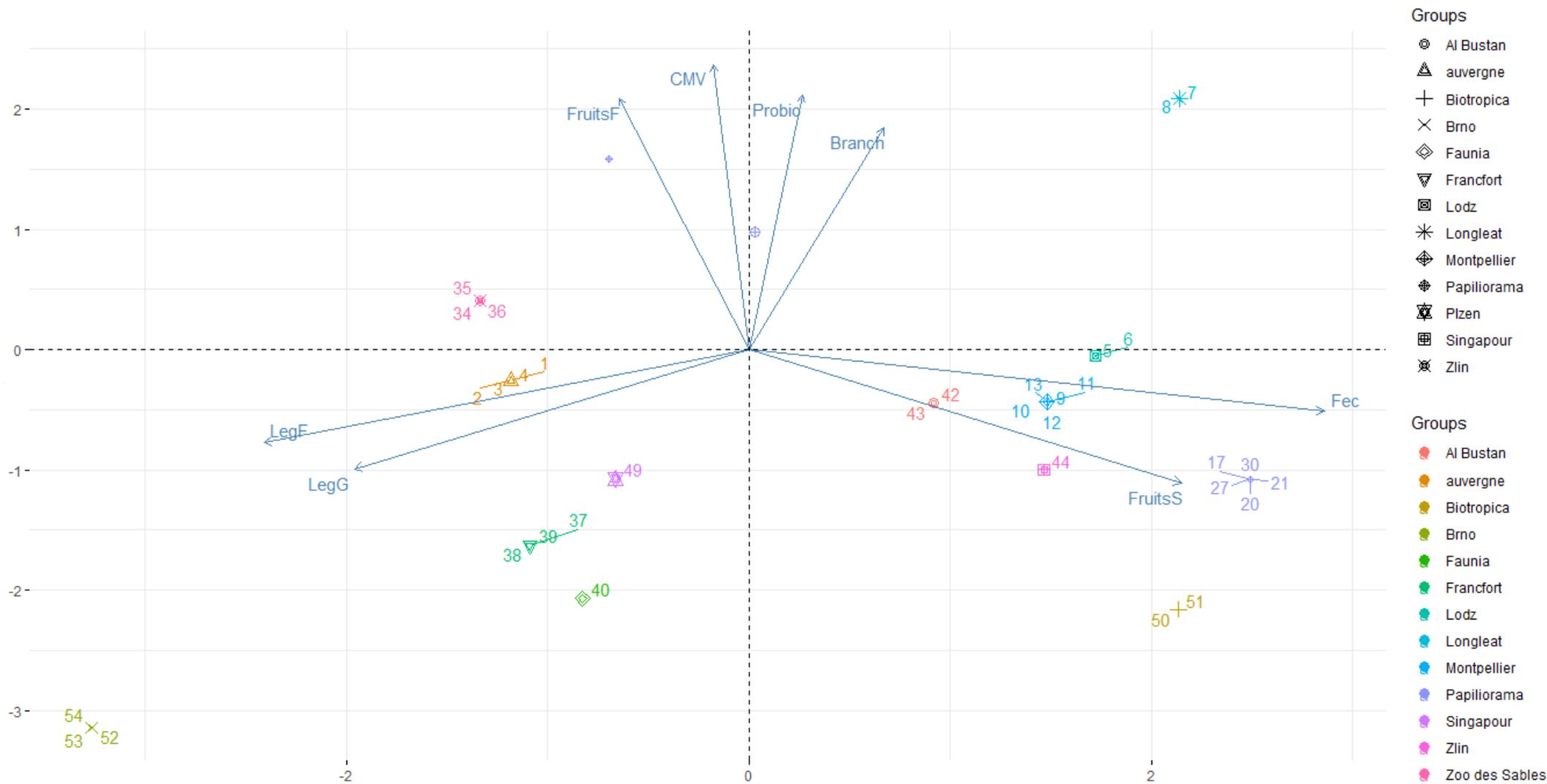


Figure 49 : Représentation graphique des 14 parcs zoologiques étudiés catégorisés par le régime alimentaire de leurs coendous

On constate que sans les régimes « extrêmes » comparés à la moyenne, les axes sont mieux équilibrés et cela permet de mieux observer les disparités des régimes entre les différents zoos.

Encore une fois, les individus proches de l'intersection des axes ont des proportions d'aliments proches des proportions moyennes calculées maintenant sur les 14 zoos restants. Les individus à gauche sont caractérisés par une alimentation riche en légumes frais et légumineuses granulés et plus pauvre que la moyenne en féculents et fruits secs. A droite, on trouve les individus recevant des proportions supérieures à la moyenne en féculents et fruits secs et inférieures à la moyenne en légumes frais et légumineuses granulés. En haut (respectivement en bas) du graphique, les zoos donnant des proportions supérieures (respectivement inférieures) à la moyenne en fruits frais, probiotiques, branchages et compléments minéralo-vitaminés. Par exemple les individus sous l'ancien régime alimentaire du Papiliorama (numéros 17, 20, 21, 27 et 30) et les coendous du zoo Biotropica ont une alimentation très riche en fruits secs et féculents et moins riche en fruits frais et compléments minéralo-vitaminés par rapport à la moyenne. Les coendous du zoo de Francfort en Allemagne (numéros 37, 38, 39), du zoo Faunia (numéro 40), du zoo de Zlin en Tchéquie (numéro 49) et surtout du zoo de Brno (numéros 52, 53, 54) ont une alimentation plus riche en légumineuses granulés et plus pauvre en branchages par rapport à la moyenne.

La question est maintenant de savoir si ces différentes disparités alimentaires peuvent avoir une influence sur le fait d'être malade. On colorie alors sur le graphique chaque individu selon son statut, Malade (code « 1 » en bleu) ou Sain (code « 0 » en rouge).

Le premier graphique considère tous les individus dans leur globalité (16 parcs) et le second s'affranchit des régimes atypiques (seul l'individu 41 du parc Zoologicka Usti nad Labem en République Tchèque a été exclu). Lorsque des points sont de grande taille sur le graphique, cela représente plusieurs individus ayant le même statut et le même régime alimentaire. Les représentations graphiques sont disponibles ci-dessous (figures 50 et 51).

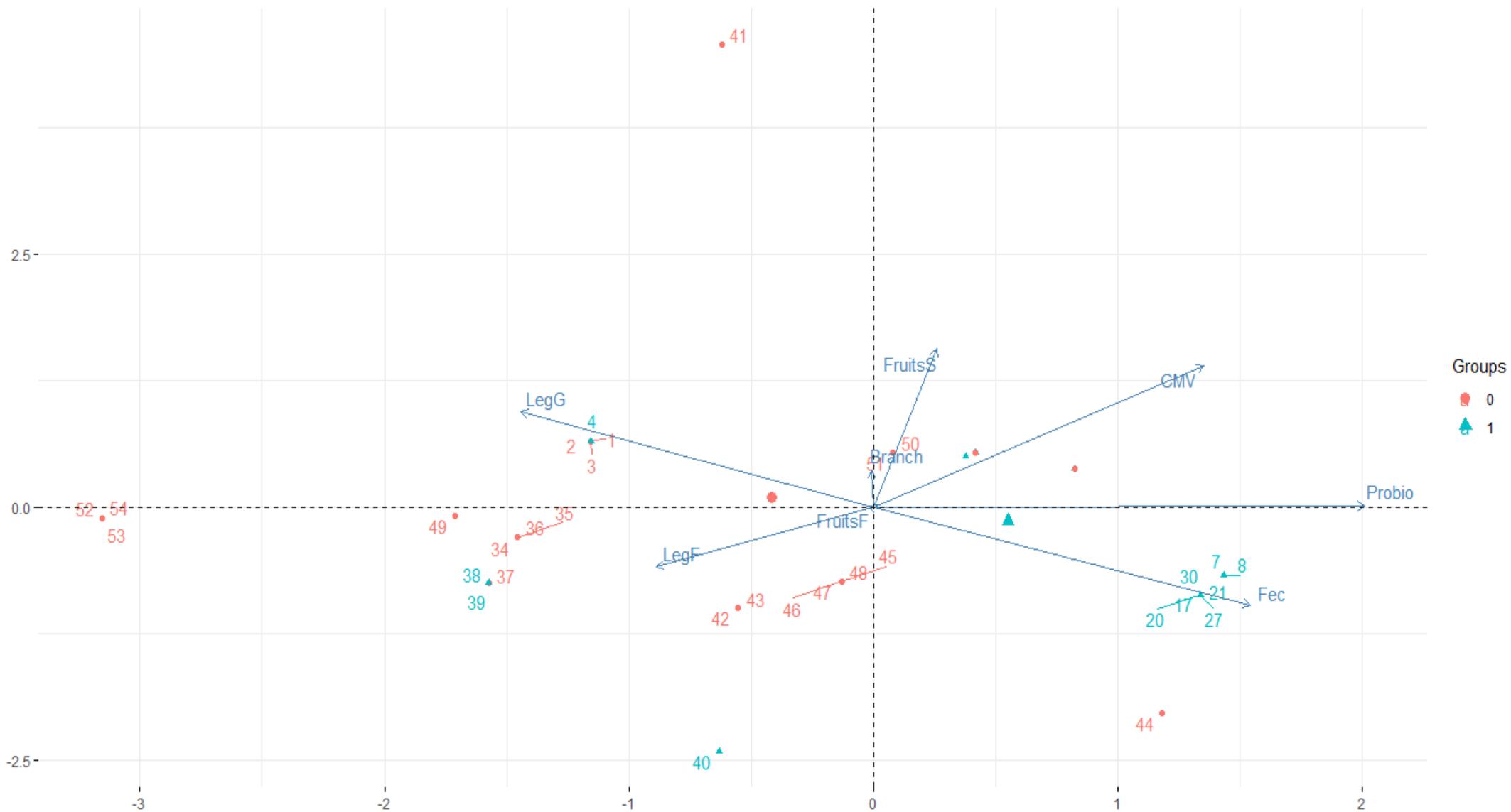


Figure 50 : Représentation graphique des coendous des 16 parcs zoologiques étudiés catégorisés par leur régime alimentaire et leur état de santé (0 = sain, 1 = malade) selon un premier axe choisi

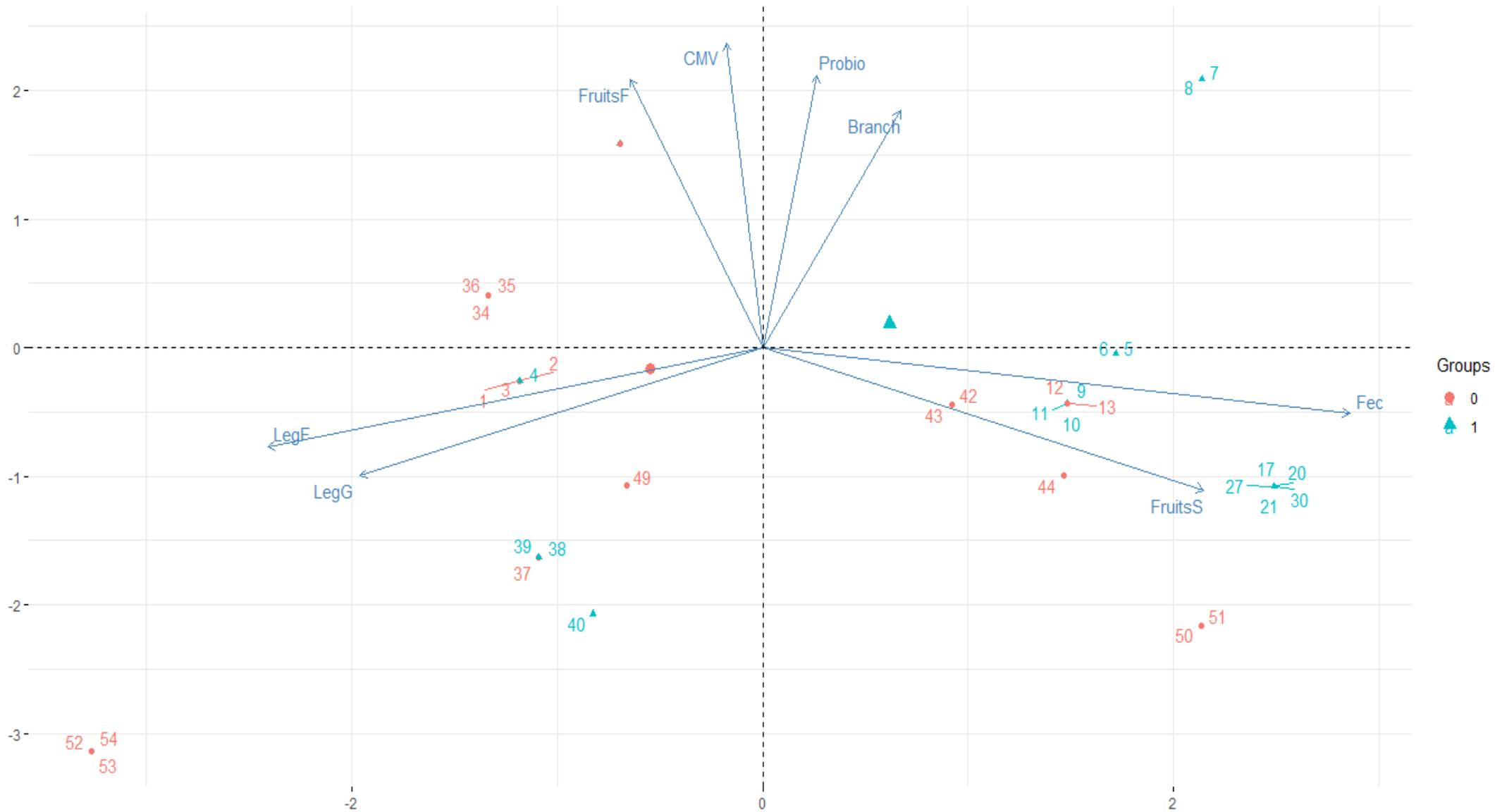


Figure 51 : Représentation graphique des coendous des 14 parcs zoologiques catégorisés par leur régime alimentaire et leur état de santé (0 = sain, 1 = malade) selon un second axe choisi

Ces deux représentations ne nous permettent pas d'établir qu'un aliment ou un groupe d'aliments favorise la maladie, les bleus et les rouges sont mélangés. Il semble néanmoins qu'on observe dans le second graphique une majorité d'individus malades dans le quadrant des individus recevant une ration plus riche en féculents et fruits secs par rapport à la moyenne, mais ce n'est pas clair.

On rappellera qu'une étude (Russo et Gullet, 1980) présume que la formation des gastrolithes est multifactorielle et que le régime alimentaire joue un rôle important dans la formation des calculs. Dans leur milieu naturel, les coendous s'alimentent vraisemblablement principalement de fruits, graines, feuilles et occasionnellement d'écorce (Roberts, 1987).

Afin d'étudier l'influence de l'alimentation sur la formation de gastrolithes, une dernière représentation a été réalisée sur le même modèle que précédemment en s'affranchissant des régimes « extrêmes ». Cette fois, les individus sont coloriés selon leur statut, ayant eu (au moins) une gastrolithe, en code 1 rouge, ou non, codé 0 bleu. La représentation graphique correspond à la figure 52 ci-dessous.

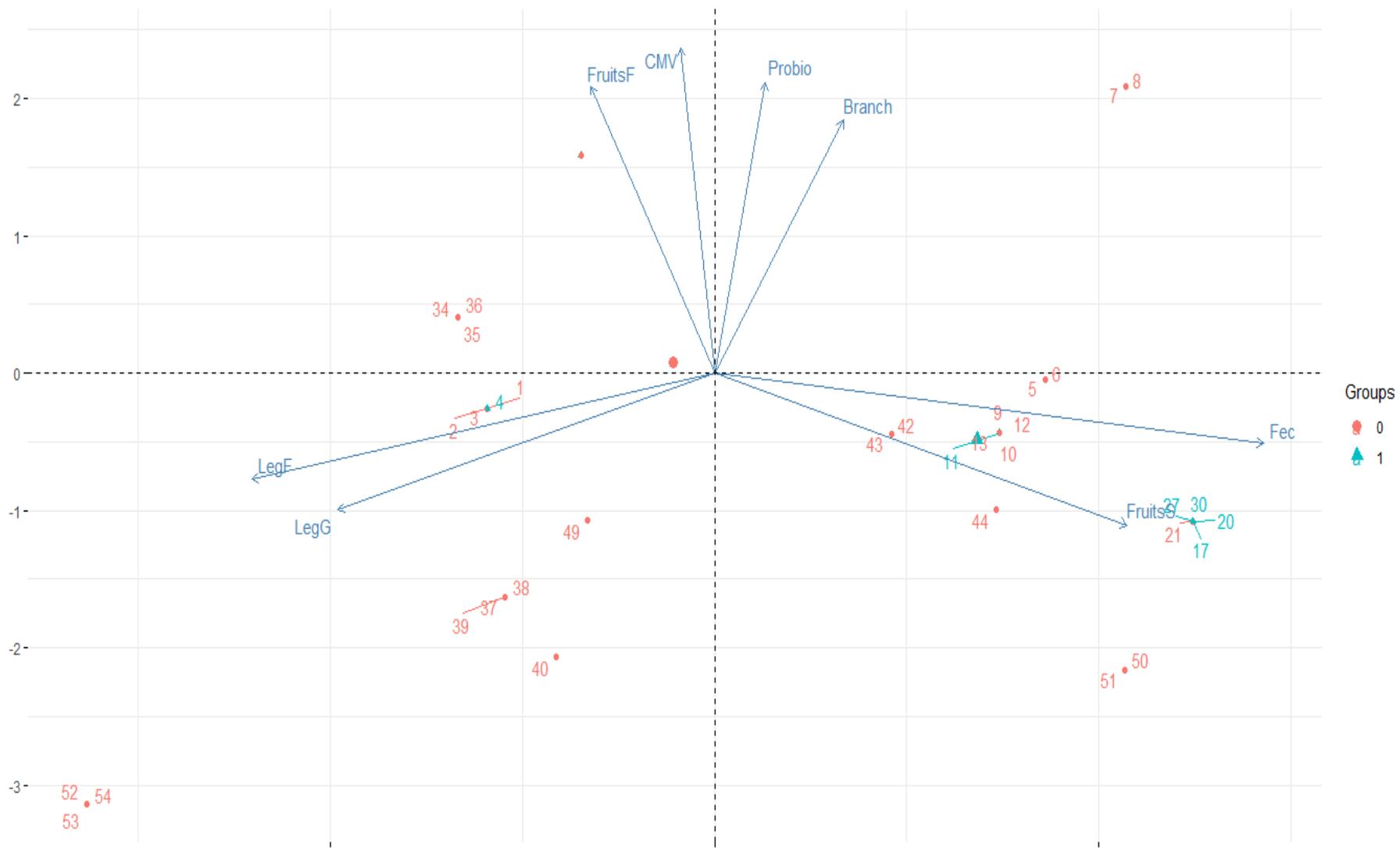


Figure 52 : Représentation graphique des coendous des 14 parcs zoologiques catégorisés par leur régime alimentaire et le fait d'avoir eu un gastrolithe (0 = sain, 1 = malade)

Majoritairement les coendous ayant des antécédents de gastrolithes sont ceux ayant une alimentation plus riche en féculents et fruits secs que la moyenne. Cependant ces résultats sont à interpréter avec précaution considérant le très faible effectif de cas de gastrolithes répertoriés.

## 9) Analyse sur la survie

Dans cette partie, on estime le taux d'incidence de la survenue d'un décès au cours du temps. En d'autres termes, on analyse à quelle rapidité un coendou est susceptible de mourir.

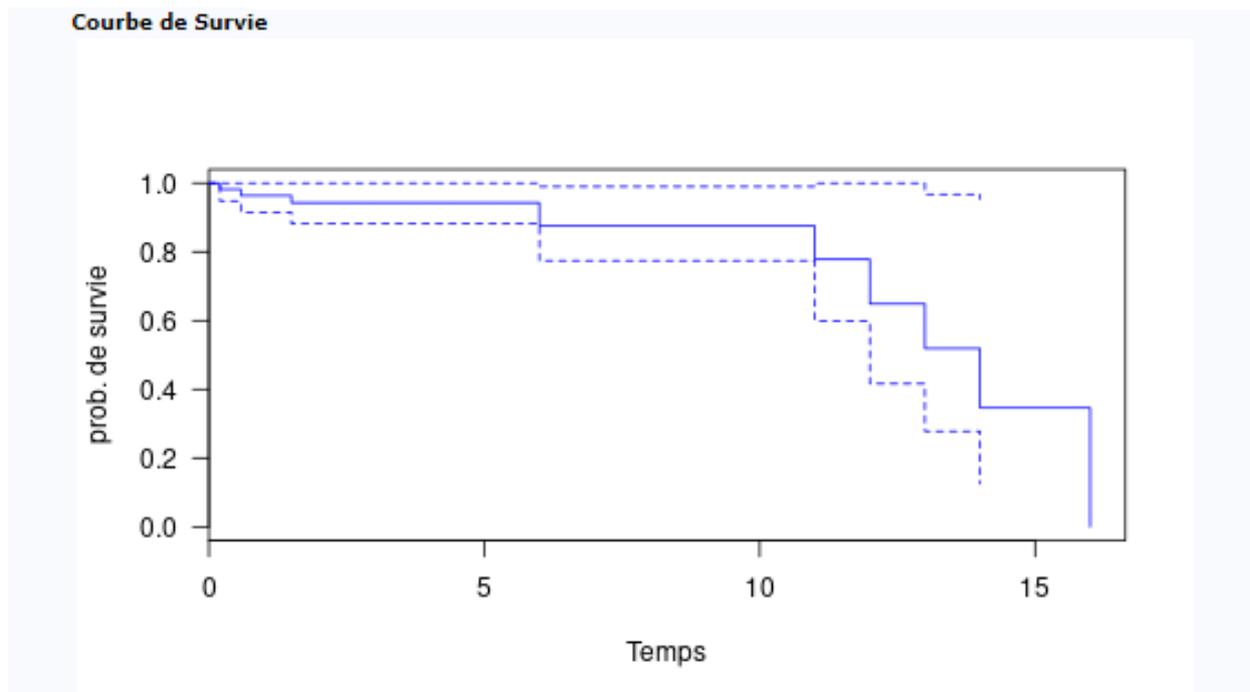
Après avoir fait une analyse générale, le but est de déterminer s'il existe des variables affectant la survie du coendou captif.

Cette étude a été réalisée sur les mêmes individus que précédemment ; on ne considère pas les individus "mort-nés" pour limiter les erreurs d'interprétation. Cela concerne donc 56 coendous des différents parcs ayant reçu le questionnaire sur la période de janvier 2016 à avril 2021 soit 266 semaines au total choisies à l'aveugle.

La méthode suivie est celle de Kaplan-Meier.

A J0 (initialisation de l'étude) tous les 56 individus sont inclus dans l'étude de cohorte. La courbe de survie exprime la probabilité de survie en fonction du temps. A l'origine ( $t=0$ ), la fonction de survie  $S$  vaut 1 (100 % des individus sont vivants), puis elle décroît au fur et à mesure que des individus décèdent. La fonction  $S(t)$  représente les individus présumés vivants à l'instant  $t$  (le temps est mesuré ici en années). La méthode repose sur un calcul de probabilités conditionnelles à savoir la probabilité d'être en vie à l'instant  $t+1$  sachant qu'on est en vie à l'instant  $t$  ; puis la probabilité cumulée de ne pas présenter l'événement tout court.

La courbe de  $S(t)$  obtenue est visible en traits pleins sur le graphique de la figure 53 ci-dessous.



*Figure 53 : Courbe de survie exprimant la probabilité de survie des coendous en fonction du temps*

Chaque marche en escalier de la courbe correspond à l'apparition de l'événement "décès". La hauteur de la marche est proportionnelle au nombre d'événements produits à l'instant donné par rapport au nombre d'individus vivants restant. Les traits en pointillés concernent les individus censurés de l'étude de manière aléatoire (individus toujours vivants au terme de l'analyse), comme un intervalle de confiance de la courbe S. Ce type de censure n'entraîne pas de biais à partir du moment où cela ne concerne pas des individus perdus de vue ou retirés de l'étude (manque de données).

La médiane de survie est ici de 14,13 ans. Autrement dit, à partir de 14,13 années, 50 % des coendous meurent. Plusieurs autres données peuvent être tirées de cette courbe, par exemple la probabilité pour un coendou captif d'être encore en vie à cinq ans est de 88,1 % contre 37,3 % à quinze ans.

Comme toute estimation, la précision dépend du nombre d'individus participants à l'étude et a fortiori exposés au risque. La précision en fin de courbe est ici médiocre par manque d'individus et à cause d'un suivi sur une longue durée.

Dans la suite de l'étude, une courbe de survie a été réalisée pour chaque variable étudiée à travers le questionnaire. Pour rappel, la liste complète est la suivante : le sexe, le poids, l'âge, la présence d'un transfert, la présence de congénères, la distribution des repas, le recours à la prophylaxie, la réalisation de examen coproscopiques, la diversification de l'environnement, la présence d'un enclos extérieur, le type de substrat, l'inversion du cycle jour/nuit, la présence de stéréotypie, la fréquence des examens cliniques, la fréquence des interactions avec l'homme, la surveillance des paramètres physico-chimiques de l'enclos et le pourcentage d'activité.

Le but est de voir s'il existe des variables affectant la probabilité de survie des coendous captifs en fonction du temps. Seules deux courbes ont été retenues : la présence de stéréotypie et le sexe dans une moindre mesure. Les deux représentations graphiques sont visibles ci-dessous (figures 54 et 55).

Il semblerait que l'espérance de vie d'un coendou soit plus faible s'il présente de la stéréotypie (résultat significatif au seuil de 9 %). Leur médiane de survie s'établit à 11,08 ans. Leur probabilité d'être encore en vie à 14 ans (médiane générale) est de 19,2 % contre 48,7 % pour les coendous ne présentant pas de stéréotypie.

Concernant la différence mâle / femelle il semble qu'à partir d'un certain âge (12 ans) les femelles sont prédisposées à mourir plus jeunes (affirmation significative au seuil de 29 %). Plus intéressant, à 12 ans, la probabilité de survie d'une femelle est de 54,5 % contre 72,1 % pour un mâle.

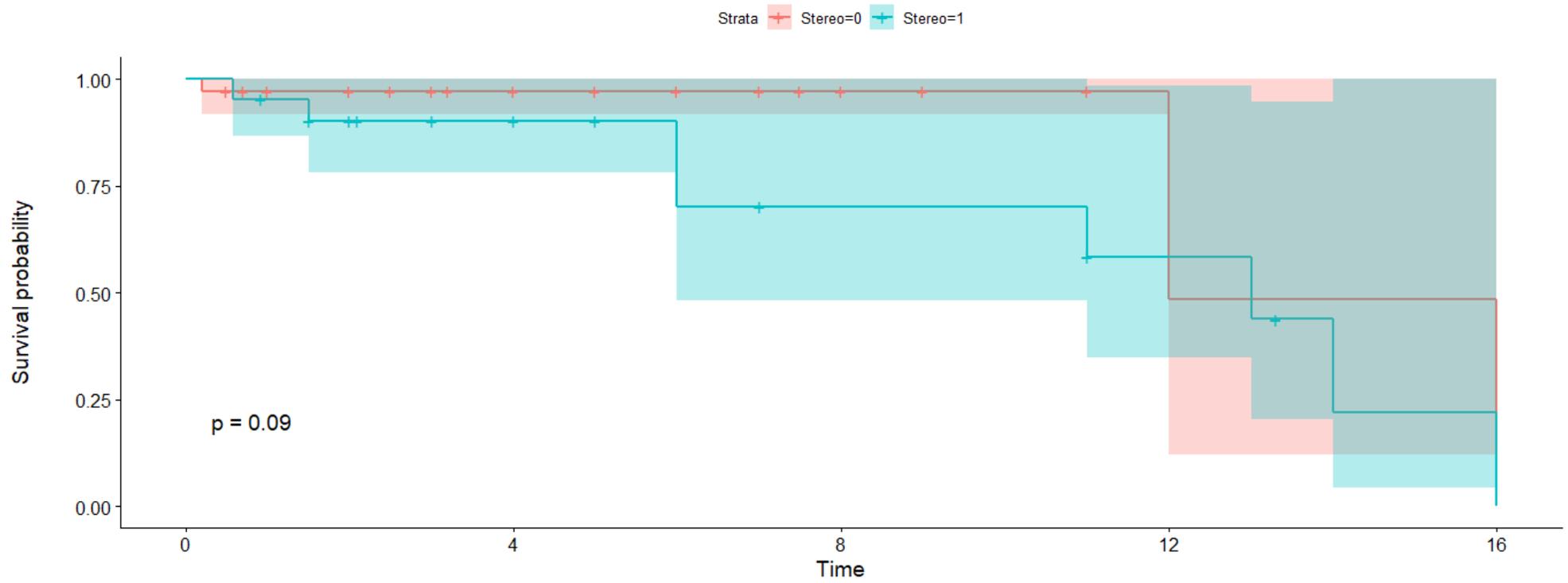
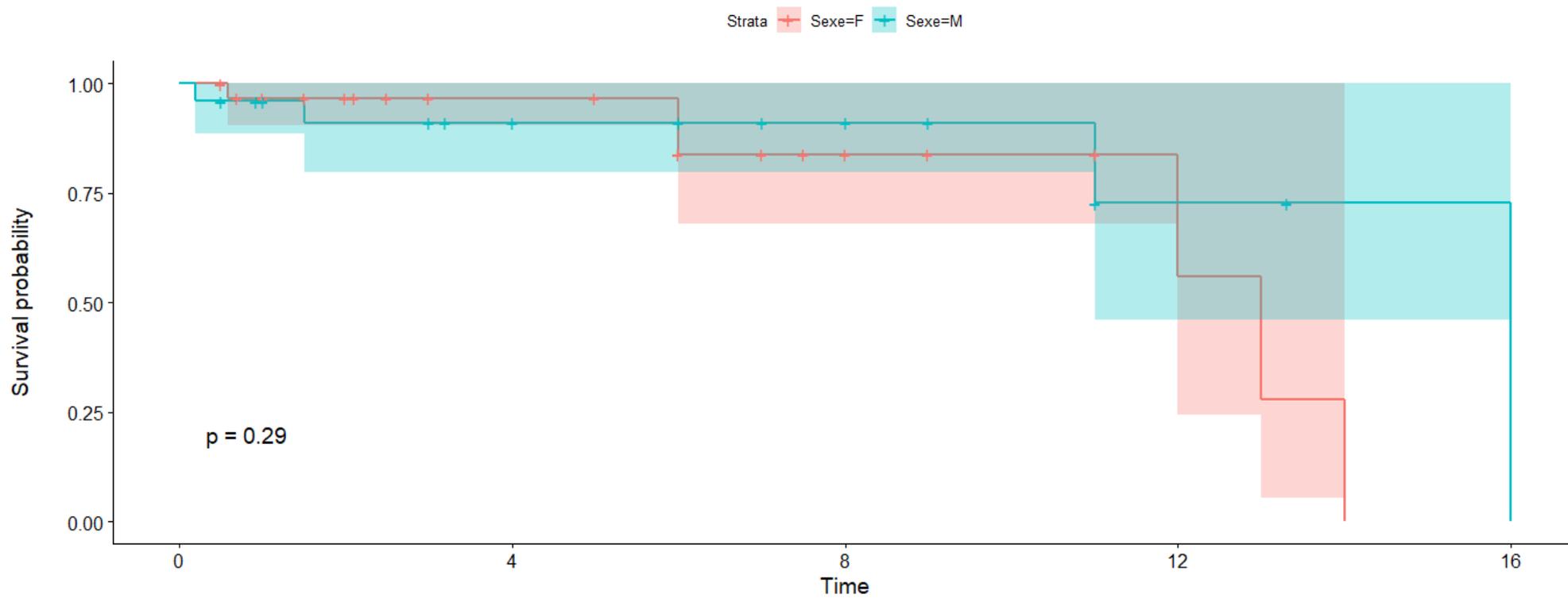


Figure 54 : Représentation graphique des courbes de survie exprimant la probabilité de survie des coendous en fonction du temps suivant s'ils présentent de la stéréotypie (courbe bleue) ou non (courbe rouge)



*Figure 55 : Représentation graphique des courbes de survie exprimant la probabilité de survie des coendous en fonction du temps suivant s'ils sont de sexe mâle (courbe bleue) ou femelle (courbe rouge)*

## 10) Discussion des résultats

Cette étude a permis un recueil précis de cas cliniques qui permettront aux vétérinaires travaillant avec des coendous de s'y référer à titre comparatif. Dans la plupart des cas, des traitements sont proposés et des diagnostics sont établis.

Il a été constaté que certaines maladies rapportées dans ce travail sont similaires à celles décrites par la littérature concernant les coendous sauvages notamment : les plaies cutanées traumatiques, les affections dentaires et les parasitoses. Ces cas restent anecdotiques au vu du peu de publications existantes. Certaines maladies rapportées dans ce travail sont aussi similaires à celles décrites dans la littérature concernant les coendous captifs notamment : les entérites infectieuses (parasitaires, bactériennes), les typhlites, les gastrolithes, les affections dentaires (malocclusion, malconformation, spicules, parodontites), les pneumonies, les parasitoses, les néoplasies cutanées et les plaies cutanées.

Cette étude a aussi permis de mettre en évidence de nombreuses disparités concernant les conditions de vie des coendous notamment vis-à-vis de l'enclos : taille, richesse en végétation naturelle et accessoires, contrôle des paramètres physico-chimiques, suivi des animaux, enrichissements et recours à la prophylaxie.

Des hypothèses concernant l'influence de certains paramètres zootechniques, comportementaux et physiologiques sur l'apparition de maladies ont pu être confirmées et d'autres infirmées. Cela a permis d'avoir une première approche sur des possibles améliorations à appliquer aux enclos.

Par exemple, pour la gestion zootechnique sont déconseillés : le recours à un substrat mixte, un changement brutal du cycle nyctéméral et une absence d'enclos extérieur. D'autre part, l'âge, les comportements stéréotypés et les conflits influent négativement sur le bien-être des coendous captifs. L'étude réalisée sur l'alimentation tend à montrer qu'un régime déséquilibré avec une quantité trop importante en féculents voire en fruits secs n'est pas adapté à *C. prehensilis* et favorise le développement de maladies notamment la formation de gastrolithes.

En parallèle, la médiane de survie en captivité a été établie à 14,13 ans. La durée de vie moyenne dans la nature a été évaluée à 15 ans avec des extrema à 24 ans pour les mâles et 27 ans pour les femelles (Putallaz, 2009). Cette survie semble compromise en captivité pour les femelles et par le fait de présenter de la stéréotypie.

Même si les résultats obtenus semblent pertinents, leur validité reste à confirmer via des études complémentaires incluant plus de cas pour chaque pathologie précise et incluant surtout plus de parcs zoologiques différents. Actuellement de nombreux biais (sélection, mesure, confusion) tendent à conserver un regard critique sur la fiabilité des résultats obtenus.

Cette thèse aboutit à la proposition de conseils en matière de pratiques d'élevage pour le coendou qui pourront être judicieusement énoncés lors de la réalisation du "Guide des bonnes pratiques d'élevage" sur le *Coendou prehensilis* pour l'EAZA (Association Européenne des Zoos et Aquariums).

La liste non exhaustive des conseils à préconiser et des anciennes recommandations à conserver est la suivante :

- ❖ La taille et la conception de l'enclos doivent être pensées afin de refléter les comportements naturels de l'espèce arboricole (espace spacieux avec aménagements verticaux)
- ❖ Un aménagement de l'enclos limitant le stress en captivité (cachettes, faible densité du nombre d'individus dans l'enclos, processus graduel de familiarisation)
- ❖ Réaliser des courbes de poids avec un suivi régulier
- ❖ Une stimulation du comportement explorateur de l'espèce pour limiter les stéréotypies
- ❖ Une possibilité d'accès à un enclos intérieur et extérieur
- ❖ Une absence d'inversion brutale du cycle nyctéméral ou alors avec une transition très progressive
- ❖ Un recours à un type de substrat unique en évitant les mélanges de substrats en particulier ceux émettant des particules poussiéreuses et absorbant les matières fécales
- ❖ Une surveillance quotidienne des paramètres physico-chimiques de l'enclos (température, humidité, renouvellement de l'air)
- ❖ Une surveillance accrue des coendous (observation visuelle, réalisation de courbes de croissance, etc.) permettant une détection plus aisée et précoce des maladies
- ❖ Une mise en place d'entraînements médicaux permettant d'acquérir entre autres un examen clinique rapproché et une préparation au transport
- ❖ Entraînement médical pour diminuer le stress
- ❖ Une ration pauvre en féculents
- ❖ Des examens coproscopiques réguliers afin de détecter des pathologies mais également une obtention de coproscopies négatives dans les trois jours pré-transport

## CONCLUSION

Le *Coendou prehensilis* ou “Coendou à queue préhensile” est un porc-épic arboricole nocturne vivant dans les forêts tropicales et subtropicales d’Amérique du Sud et d’Amérique centrale, dont la population captive est en voie de développement au sein de parcs zoologiques européens et asiatiques membres de l’EAZA (Association Européenne des Zoos et Aquariums).

L’espèce conserve actuellement son statut de conservation « préoccupation mineure » selon l’IUCN (Union internationale pour la conservation de la nature) et sa population à l’état sauvage est stable. *C. prehensilis* est insuffisamment connu tant sur le point de vue zootechnique que pathologique. La plupart des informations recueillies dans la littérature concernent le cycle de vie de l’espèce et seuls quelques cas de pathologies isolés ont été décrits chez des individus sauvages.

Une étude auprès de seize parcs zoologiques membres de l’EAZA a permis l’élaboration d’un descriptif complet des conditions de vie actuelles en captivité, des pathologies observées entre le début de l’année 2016 et le mois d’avril 2021 et de réaliser une analyse descriptive statistique. Sur les 55 pathologies recensées en captivité, la répartition du nombre de cas par système est la suivante : 14 pour le digestif (25,5%), 10 pour le tégumentaire (18,2%), 8 pour le dentaire (14,5%), 6 pour le reproducteur (11%), 4 pour le respiratoire (7,3%), 4 pour l’urinaire (7,3%), 3 pour le cardio-vasculaire (5,4%), 3 pour le génital (5,4%), 2 pour le musculosquelettique (3,6%) et 1 pour le sensitif (1,8%).

Une analyse statistique entre le groupe “coendous malades” (individus ayant contracté au moins une maladie durant la période de l’étude) et le groupe “coendous sains” (individus n’ayant jamais contracté de maladie durant la période de l’étude) a permis de mettre en évidence l’influence négative de certains paramètres zootechniques sur l’apparition des pathologies : l’utilisation d’un substrat mixte, un changement du cycle nycthémeral brutal dans l’enclos et le confinement en enclos intérieur strict. Des paramètres comportementaux ou physiologiques ont également une influence négative : l’âge, la présence de stéréotypie ou de conflits intra et extra-spécifiques. L’étude des régimes alimentaires tend à montrer qu’un régime riche en féculents favorise l’apparition de gastrolithes. L’analyse de survie de l’espèce captive a une médiane évaluée à 14,13 ans et il semblerait que les femelles et les individus présentant de la stéréotypie tendent à voir leur probabilité de survie réduite.

Cette thèse a permis de mettre en évidence de nombreuses disparités concernant les conditions de détention des coendous et leur alimentation entre les différents parcs. Toutes ces informations pourront être utilisées afin de créer un guide des bonnes pratiques d’élevage pour l’EAZA propre à l’espèce afin de prodiguer des recommandations pour la détention, le respect du bien-être animal et les soins vétérinaires des animaux notamment :

- Un enclos spacieux avec une hauteur suffisante des accessoires au-dessus de deux mètres de hauteur adaptés au mode de vie arboricole afin de limiter la stéréotypie
- Une stimulation du comportement explorateur de l’espèce également pour limiter les stéréotypies

- Une possibilité d'accès à un enclos intérieur et extérieur
- Une absence d'inversion brutale du cycle nyctéméral ou alors avec une transition très progressive
- Un recours à un type de substrat unique en évitant les mélanges de substrats en particulier ceux émettant des particules poussiéreuses et absorbant les matières fécales
- Une surveillance quotidienne des paramètres physico-chimiques de l'enclos (température, humidité, renouvellement de l'air)
- Une surveillance accrue des coendous (observation visuelle, réalisation de courbes de croissance, etc.) permettant une détection plus aisée et précoce des maladies
- Une mise en place d'entraînements médicaux permettant d'acquérir entre autres un examen clinique rapproché et une préparation au transport
- Des examens coproscopiques réguliers afin de détecter des pathologies mais également une obtention de coproscopies négatives dans les trois jours pré-transport

Les résultats obtenus sont prometteurs mais faiblement significatifs du fait du faible effectif d'individus participant à l'étude et du manque de cas étudiés dans chaque catégorie. De nombreux biais forcent à conserver un esprit critique sur les conclusions obtenues et ne permettent que de suggérer des tendances. Néanmoins, il semble judicieux de poursuivre cette étude au cas par cas pour les pathologies obtenues afin d'établir de véritables liens de cause à effet.

## BIBLIOGRAPHIE

- ALLEN, C. J., et al. (dir.) (2005). "New World Porcupines : Erethizontidae." Grzimek's Student Animal Life Resource Mammals (Detroit : UXL), 18 (5), pp. 1121-1128.
- BONVICINO, C. R., PENNA-FIRME, V., BRAGGIO, E. (2002). Molecular and karyologic evidence of the taxonomic status of *Coendou* and *Sphiggurus* (Rodentia : Hystricognathi). *Journal of Mammalogy*, 83 (4) : pp. 1071–1076.
- BOTZLER, RG., BROWN, N. (dir.) (2014). *Foundations of Wildlife Diseases*. Californie : University of California Press, 449 p. BREED, A., EDEN, P. Rodents. In : VOGELNEST, L., WOODS, R., (dir.) (2010). *Medicine of Australian mammals*. CSIRO Publishing, pp. 503-527.
- CALDARA JUNIOR, V., LEITE, Y. L. R. (2012). Geographic variation in hairy dwarf porcupines of *Coendou* from eastern Brazil (Mammalia : Erethizontidae). *Zoologia*, 29 (4) : pp. 318-336.
- CHABAUD, A. G. (1974). Filaire hyperévoluée, parasite de la paroi intestinale d'un *Coendou*. *Annales de Examen parasitologique (Paris)*, 49 (4) : pp. 451-455.
- CHAGAS, N. T. C., ROCHA, C. L. R., SILVA, R. B. T., et al. (2019). Wound treatment of *Coendou prehensilis* (Rodentia : Erethizontidae) with laser and ozone therapy : case report. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 71 (3) : pp. 953-958.
- CHAPUT, J. (2012, modifié le 01/01/2021). Quand les aiguilles du porc-épic inspirent la médecine [en ligne], URL : <https://www.futura-sciences.com/sante/actualites/medecineaiguilles-porc-epic-inspirent-medecine-43332/> [consulté le 20/08/2021]
- CHARLES-DOMINIQUE, P., ATRAMENTOWICZ, M., CHARLES-DOMINIQUE, M., et al. (dir.) (1981). Les Mammifères Frugivores Arboricoles Nocturne d'une Forêt Guyanaise : Interrelations plantes-animaux. *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)*, 3, 95 p.
- CIUDERIS-APONTE, K. A., OCHOA-AMAYA, J. E. (2009). Meningoencefalitis zigomicotica piogranulomatosa en un puercoespín de cola prensil (*Coendou Prehensilis*). *International Journal of Morphology*, 27 (4) : pp. 1187-1194.
- CURY, F. S. (2016). Placentation and morphological description of female reproductive system in *Coendou prehensilis* (Prehensile-tailed porcupine). Thèse de faculté de Médecine Vétérinaire et Zootechnique. Université de Sao Paulo : Brésil, 97p.
- CURY, F. S., AMBROSIO, C. E. (2016). Sexual dimorphism and perineal structure in *Coendou prehensilis* (Prehensile-tailed porcupine). *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 36 (12) : pp. 1215- 1220.
- DANTA-TORRES, F., FERREIRA, D. R. A., DE MELO, L. M., et al. (2009). Ticks on captive and freelifing wild animals in northeastern Brazil. *Experimental and Applied Acarology*, 50 (2) : pp. 181-190.
- DA SILVA, D. A., DE FATIMA MADEIRA, M., LIMA BARBOSA FILHO, C. J., et al. (2013). *Leishmania (Leishmania) hertigi* in a porcupine (*Coendou* sp.) found in Brasília, Federal District, *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária Jaboticabal*, 22 (2) : pp.297-299.
- EISENBERG. J.F., THORINGTON, R. (1973). A preliminary analysis of a neotropical mammal fauna. *Biotropica*, 5 (3) : pp. 150-161

- FELDHAMER, GA., MERRITT, JF., KRAJEWSKI, C., et al. (dir.) (2020). Orders : Rodentia and Lagomorpha. Mammalogy : Adaptation, Diversity, Ecology, Fifth Edition. Canada : The Johns Hopkins University Press, pp. 328-365.
- FLECKNELL, P. (dir.) (2009). Chapter Anaesthesia of common laboratory species : special considerations. Laboratory Animal Anaesthesia, Third Edition. Londres : Elsevier/Academic Press, pp. 183-204.
- GAFFIOT, F. (dir.) (1934). Dictionnaire Latin-Français. Paris : Hachette, pp. 1234-1235.
- GAUNT, M., MILES, M. (2000). The Ecotopes and Evolution of Triatomine Bugs (Triatominae) and their Associated Trypanosomes. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro., 95 (4) : pp. 557-565.
- GRASSE, P. (dir.) (1955). Traité de Zoologie : Anatomie, Systématique, Biologie, Mammifères, Les Ordres : Anatomie, Ethologie, Systématique, Tome XVII, Fascicule II. France : Masson et Compagnie, 2300 p.
- GRASSE, P. (dir.) (1967). Traité de Zoologie : Anatomie, Systématique, Biologie, Mammifères Téguments Squelette, Tome XVI, Premier Fascicule. France : Masson et Compagnie, 1162 p.
- GRASSE, P. (dir.) (1968). Traité de Zoologie : Anatomie, Systématique, Biologie, Mammifères Musculature, Tome XVI, Fascicule II. France : Masson et Compagnie, 870 p.
- GRASSE, P. (dir.) (1969). Traité de Zoologie : Anatomie, Systématique, Biologie, Mamelles, Appareil Génital, Gamétogenèse, Fécondation, Gestation, Tome XVI, Fascicule VI. France : Masson et Compagnie, 1027 p.
- GRASSE, P. (dir.) (1971). Traité de Zoologie : Anatomie, Systématique, Biologie, Mammifères Musculature des Membres, Musculature Peaucière, Musculature des Monotrèmes, Arthrologie, Tome XVI, Fascicule III. France : Masson et Compagnie, 1209 p.
- GRASSE, P. (dir.) (1972). Traité de Zoologie : Anatomie, Systématique, Biologie, Mammifères Système Nerveux, Organes des Sens, Appareil Circulatoire, Sang et Lymphé, Tome XVI, Fascicule IV. France : Masson et Compagnie, 1077 p. 151
- GRASSE, P. (dir.) (1973). Traité de Zoologie : Anatomie, Systématique, Biologie, Mammifères Splanchnologie, Tome XVI, Fascicule V, Volume I. France : Masson et Compagnie, 1063 p.
- GOE, A.M., HEARD, D.J., EASLEY, J.R. et al. (2016). Blastocystis spp and Blastocystis Ratti in a Brazilian porcupine (*Coendou prehensilis*) with diarrhea. Journal of Zoo and Wildlife Medicine., 47 (2) : pp. 640–644.
- GUTHRIE, A., DE MAAR, T. (2011). Metastatic malignant melanoma in a prehensile-tailed porcupine (*Coendou prehensilis*). Journal of Zoo and Wildlife Medicine., 42 (1) : pp. 121-123.
- HAHN, A., WILEY-BLACKWEL, (dir.) (2019). Rodents. Zoo and Wild Mammal Formulary. Hoboken : John Wiley & Sons, Inc., pp. 69-80.
- HOFMANN A.F., MYSELS, K.J. (1992). Bile acid solubility and precipitation in vitro and in vivo : the role of conjugation, pH and Ca<sup>2+</sup> ions. Journal of lipid research., 33 : pp. 617-626.
- HORA, A. S., TANIWAKI, S. A., MARTINS, N. B., et al. (2021). Genomic Analysis of Novel Poxvirus Brazilian Porcupinepox Virus, Brazil, 2019. Emerging Infectious Diseases., 27 (4) : pp. 1177- 1180.

- INPN : Inventaire National du Patrimoine Naturel (2021). *Coendou prehensilis* (Linnaeus, 1758) : Porc-épic arboricole, Coendou à queue préhensile, Coendou à queue prenante [en ligne], URL : [https://inpn.mnhn.fr/espece/cd\\_nom/443774/tab/taxo](https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/443774/tab/taxo) [consulté le 20/08/2021]
- KARAM, G. N., GIBSON, L. J. (1994). Biomimicking of animal quills and plant stems : natural cylindrical shells with foam cores. *Materials Science and Engineering.*, C2 : pp. 113-132.
- KEPEKLIAN, S. (2012). *Quillwork : Etat de l'art, teinture, altération et restauration des piquants de porc-épic*. Mémoire de Master 2 de conservation-restauration des biens culturels. Paris 1 : Panthéon-Sorbonne, 144 p.
- LEITE, YLR., JUNIOR, VC., LOSS, AC., et al. (dir.) (2011). Designation of a neotype for the Brazilian porcupine, *Coendou prehensilis* (Linnaeus 1785). *Zootaxa*, 2791, pp.30-40.
- LEITE, Y. L. R. (2012). Geographic variation in hairy dwarf porcupines of Coendou from eastern Brazil, *Morphology and Physiology, Zoologia (Curitiba)*, 29 (4) : pp. 318-336.
- LONGLEY, L.A. (dir.) (2008). *Anaesthesia of Exotic Pets*. Londres : Elsevier Saunders, 320p.
- LOPEZ, RR., PETERSON, MJ. Techniques for Marking Wildlife. In : SILVY, NJ. (dir.) (2012). *The Wildlife Techniques Manual Research, Seventh Edition*. Etats-Unis d'Amérique : The Johns Hopkins University Press, 1 : pp. 230-257.
- MARINHO-FILHO, J., EMMONS, L. (2016). *Coendou prehensilis*. The IUCN Red List of Threatened Species [en ligne], URL : <https://www.iucnredlist.org/species/101228458/22214580#geographic-range> [consulté le 20/08/2021]
- MARQUES, S. M. T., LUDWIG, R. (2011). Occurrence of *Cryptosporidium* spp. oocysts in mammals at a zoo in southern Brazil. *Revista Ibero-latinoamericana de Parasitología.*, 70 (1) : pp. 122-128.
- MC EVOY J. S. (dir.) (1982). Comparative myology of the pectoral and pelvic appendages of the North American porcupine (*Erethizon dorsatum*) and the prehensile-tailed porcupine (*Coendou prehensilis*). *Bulletin of the AMNH*, 173 (4) : 96 p.
- MENEZES, F. H., GARBINO, G. S. T., SEMEDO, T. B. F., et al. (2020). Major range extensions for three species of porcupines (Rodentia : Erethizontidae : Coendou) from the Brazilian Amazon. *Biota Neotropica.*, 20 (2) : e20201030.
- MILLER, EA. Natural History and Medical Management of Squirrels and Other Rodents. In : HERNANDEZ, SM., BARRON, HW., MILLER, EA. Et al. (dir.) (2020). *Medical Management of Wildlife Species, A Guide for Practitioners*. Etats-unis d'Amérique : John Wiley & Sons, Inc., pp. 169-184.
- MIRANDA-RIBEIRO, A. (1936). The newborn of the Brazilian tree porcupine (*Coendou prehensilis* Linn.) and of the hairy tree-porcupine (*Sphingurus villus* F. Cuv.). *Proceedings of the Zoological Society of London.*, 1936 : pp. 971-974.
- MORAN, L., GARCIA, L., FERREBUZ, J. D., et al. (2018). Interannual and daily activity patterns of mid-sized mammals in Maracaibo Lake Basin, Venezuela. *Therya.*, 9 (3) : pp. 227-236.
- MOREAU, B., VIE, J. C., COTELLON, P., et al. (2003). Hematologic and serum biochemistry values in two species of free-ranging porcupines (*Coendou prehensilis*, *Coendou melanurus*) in French Guiana. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine.*, 34 (2) : pp. 159-162

- MORRIS, D. (dir.) (1965). *The Mammals : A Guide to the Living Species*. Londres : Hodder and Stoughton, 448 p.
- MORRISEY, J.K, CARPENTER J.W. Formulary. IN : QUESENBERRY K.E, CARPENTER J.W., (dir.) (2012). *Ferrets, Rabbits and Rodents : Clinical Medicine and Surgery*, Third Edition. St Louis : Saunders/Elsevier, pp. 566-575.
- PANDER, C. H., D'ALTON, E. (dir.) (1838). *Die vergleichende Osteologie*. Bonn : In Commission bei Eduard Weber, 1577p.
- PATTON, JL., PARDINAS, UFJ., D'ELIA, G. (dir.) (2015). *Mammals of South America Vol 2 Rodents*. Chicago : The University of Chicago Press, 1363 p.
- PLUMB, D. C. (dir.) (2018). *Plumb's veterinary drug handbook*, 9ème édition. Londres : WileyBlackwell, 1456p.
- PUTALLAZ, O. (dir.) (2009). *European Monitoring 2009 Prehensile-tailed porcupine Coendou prehensilis*. Kerzers : Papilliorama Swiss Tropical Gardens, 27 p. 153
- PYE, A., HINCHCLIFFE, R. (1970). Otitis media in the Trinidad tree porcupine (*Coendou prehensilis*). *Journal of Comparative Pathology.*, 80 (243) : pp. 243–247.
- REIS, F. C., MINUZZI-SOUZA, T. T. C., NEIVA, M., et al. (2020). Trypanosomatid infections in captive wild mammals and potential vectors at the Brasilia Zoo, Federal District, Brazil. *Veterinary Medicine and Science.*, 6 : pp. 248–256.
- RICHARD-HANSEN, C., VIE, J.-C., VIDAL, N., KERAVEC, J. (1999). Body measurements on 40 species of mammals from French Guiana. *Journal of Zoology*, 247 : pp. 419-428.
- RICHARDSON, C., FLECKNELL P. Rodents: Anaesthesia and analgesie. In : KEEBLE E., MEREDITH A., (dir.) (2009). *BSAVA Manual of Rodents and Ferrets*. Gloucester : British Small Animal Veterinary Association, pp. 63-72.
- RIOS DE ARAUJO, M., LUPPI, M., DE CAMPOS CORDEIRO MALTA, M., et al. (2011). Disseminated T-cell lymphoma in a Brazilian porcupine (*Coendou prehensilis*). *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation.*, 23 : pp. 132-135.
- ROBERTS, M., KOONTZ, F., PHILLIPS, L., et al. (1987). Management and biology of the Prehensile-tailed porcupine, *Coendou prehensilis*, at Washington NZP and New York Zoological Park. *The Zoological Society of London*, 26 : pp. 265-275
- ROMERO-BRICENO, J. C., GONZALES-CARCACIA, J. A. (2020). Primer registro de leucismo en el género *Coendou* Lacépède, 1799 (Rodentia : Erethizontidae). *Mammalogy Notes.*, 6 (2) : pp. 164-168.
- RÜEGG-VAN DEN BROEK, P. (dir.) (2020 actualisé le 01/02/2021). *European Studbook Prehensile-tailed porcupine - Coendou prehensilis*. Kerzers : Papilliorama Foundation, 46p.
- RUSSO, E. A., GULLET, P. (1980). Gastroliths in prehensile-tailed porcupines (*Coendou prehensilis*). *Journal of Zoo Animal Medicine.*, 11 : pp. 49-52.
- SAINSBURY, AW. Rodentia (Rodents). In : YARTO-JAMARILLO, ME., MILLER, ER., (dir.) (2003). *Zoo and wild animal medicine Vol 5*. St. Louis : Saunders, 992 p.

- SCHEMNITZ, SD., BATCHELLER, GR., LOVALLO, MJ., et al. Capturing and Handling Wild Animals. In : SILVY, NJ. (dir.) (2012). *The Wildlife Techniques Manual Research, Seventh Edition*. Etats-Unis d'Amérique : The Johns Hopkins University Press, 1 : pp. 64-117.
- SILVA ALVES, T. (2017). Ocorrência de Hepatozoon spp., Piroplasmas, Ehrlichia spp. e filarídeos em mamíferos silvestres de Centros de Triagem de Minas Gerais e Goiás. Programme d'études supérieures en immunologie et Examen parasitologique. Uberlândia-MG : Brésil, 89p.
- SPRIGGS, M., THOMPSON, K. A., BARTON, D., et al. (2014). Gastrolithiasis in prehensile-tailed porcupines (*Coendou prehensilis*) : nine cases and pathogenesis of stone formation. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine.*, 45 (4) : pp. 883-891.
- STANKOWICH, T., CAMPBELL, L. A. (2016). Living in the danger zone : Exposure to predators and the evolution of spines and body armor in mammals. *The Society for the Study of Evolution.*, 70 (7) : pp. 1501-1511.
- THOMAS, WD., MARUSKA, EJ. Mixed-Species Exhibits with Mammals. In : KLEIMAN, DG., ALLEN, ME., THOMPSON, KV., et al. (dir.) (1996). *Wild Mammals in Captivity*. Etats-unis d'Amérique : The University of Chicago Press, pp. 204-211.
- TORRES, F. G., TRONCOSO, O. P., DIAZ, J., et al. (2014). Failure analysis of porcupine quills under axial compression reveals their mechanical response during buckling. *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials.*, 39 : pp. 111–118.
- VAUGHAN, T. A., RYAN J. M., CZAPLEWSKI, N. J. (dir.) (2000). *Mammalogy Fourth Edition*. Philadelphie : College Saunders Publishing, 565 p.
- VERCAUTEREN, KC., DOLBEER, RA., GESE, EM. Identification and Management of Wildlife Damage. In : SILVY, NJ. (dir.) (2012). *The Wildlife Techniques Manual Research Seventh Edition*. Etats-Unis d'Amérique : The Johns Hopkins University Press, 2 : pp. 232-269.
- VINCENT, J. F. V., OWERS, P. (1986). Mechanical design of hedgehog spines and porcupine quills. *Journal of Zoology of London.*, 210 : pp. 55-75
- VOSS, R. S., HUBBARD C., JANSA, S. A. (dir.) (2013). *Phylogenetic Relationships of New World Porcupines (Rodentia, Erethizontidae): Implications for Taxonomy, Morphological Evolution, and Biogeography*. New York : American Museum of Natural History—Scientific Publications, American Museum Novitates number 3769, 36p.
- WOC-COLBURN, A. M., MURRAY, S., LOCK, J., et al. (2013). A minimally invasive method for gender determination in the prehensile-tailed porcupine (*Coendou prehensilis*). *Zoo Biology.*, 32 (4) : pp. 463-466.
- WOODS, C. A., ANDERSON, S., JONES J. K. Jr. Hystricognath rodents. In : WOODS, C. A. (dir.) (1984). *Orders and families of mammals of the world*. New-York : John Wiley and Sons, pp. 389-446.
- WROBEL, M. (dir.) (2007). *Elsevier's dictionary of mammals*. Londres : Elsevier, 868 p.
- YARTO-JARAMILLO, E. Part IV Mammal groups. In : YARTO-JAMARILLO, ME., MILLER, ER., (dir.) (2015). *Zoo and wild animal medicine*. Chine : Elsevier, 8 : pp. 384-422.



## ANNEXES

Annexe 1: Données comprenant toutes les informations récupérées sur les 61 individus captifs appartenant à l'espèce *Coendou prehensilis* auprès de 16 parcs zoologiques membres de l'EZA (Association Européenne des Zoos et Aquariums). Ces valeurs ont servi de base aux analyses statistiques effectuées sur toutes les études.

### Légendes

<b>id</b>	Identité
<b>N°</b>	Numéro
<b>a</b>	Malade
<b>b</b>	Zoo d'origine
<b>c</b>	Transfert
<b>d</b>	Sexe
<b>e</b>	Age (an)
<b>f</b>	Poids (kg)
<b>g</b>	Nombre de congénères
<b>h</b>	Présence de congénères extra spécifiques
<b>i</b>	Conflits intra spécifiques
<b>j</b>	Conflits extra spécifiques
<b>k</b>	Volume enclos extérieur (m3)
<b>l</b>	Volume enclos intérieur (m3)
<b>m</b>	Volume total enclos (m3)
<b>n</b>	Présence enclos extérieur
<b>o</b>	Activité
<b>p</b>	Diversification de l'environnement
<b>q</b>	Substrat mixte
<b>r</b>	Substrat modifié (copeaux de bois, paille)
<b>s</b>	Substrat végétal (terre, sable, herbe)
<b>t</b>	Substrat asphalte
<b>u</b>	Description mélange substrats
<b>v</b>	Paramètres physico-chimiques contrôlés
<b>w</b>	Cycle jour/nuit inversé
<b>x</b>	Stéréotypie
<b>y</b>	Fréquence des examens cliniques
<b>z</b>	Surveillance de l'enclos
<b>aa</b>	Interactions avec l'homme
<b>ab</b>	Portion fruits frais (pourcentage)
<b>ac</b>	Portion légumes frais (pourcentage)
<b>ad</b>	Portion fruits secs (pourcentage)
<b>ae</b>	Portion légumineuses granulés (pourcentage)
<b>af</b>	Portion féculents (pourcentage)
<b>ag</b>	Portion branchages frais (pourcentage)
<b>ah</b>	Portion CMV (pourcentage)
<b>ai</b>	Portion probiotiques (pourcentage)
<b>aj</b>	Plusieurs repas
<b>ak</b>	Prophylaxie
<b>al</b>	Coproscopie
<b>am</b>	Décès
<b>an</b>	Gastrolithe

### Recommandations

Nombre total	
Mâles	27
Femelles	34

Nombre de malades	
Mâles	12
Femelles	17

Nombre de malades	
Mâles jeunes	3
Mâles adultes	9
Femelles jeunes	5
Femelles adultes	12

Id	N°	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u
Auv1	1	0	Auvergne	0	M	0,92	1,24	2	1	0	1	18000	18	18018	1	Sédentaire	Bonne	1	1	1	1	modveasp
Auv2	2	0	Auvergne	1	M	13,3	5,9	2	1	0	1	18000	18	18018	1	Sédentaire	Bonne	1	1	1	1	modveasp
Auv3	3	0	Auvergne	1	F	3	3,4	2	1	0	1	18000	18	18018	1	Sédentaire	Bonne	1	1	1	1	modveasp
Auv4	4	1	Auvergne	1	M	11	3,97	2	1	0	1	18000	18	18018	1	Sédentaire	Bonne	1	1	1	1	modveasp
Lod1	5	1	Lodz	1	M	3	3,3	1	1	0	1	194,83	67,18	262,01	1	Normale	Moyenne	1	1	1	0	modvege
Lod2	6	1	Lodz	1	M	3	3,15	1	1	0	1	194,84	67,19	262,02	1	Normale	Moyenne	1	1	1	0	modvege
Lon1	7	1	Longleat	1	F	1,5	4,35	1	1	1	0	600	24	624	1	Actif	Bonne	1	1	1	0	modvege
Lon2	8	1	Longleat	1	F	2,1	4,94	1	1	1	0	600	24	624	1	Actif	Bonne	1	1	1	0	modvege
Mtp1	9	1	Montpellier	0	M	0,2	0,42	2	1	0	1	0	616	616	0	Normale	Mauvaise	0	0	0	1	
Mtp2	10	1	Montpellier	1	M	7	4,95	2	1	0	1	0	616	616	0	Normale	Mauvaise	0	0	0	1	
Mtp3	11	1	Montpellier	1	M	11	3,97	2	1	0	1	0	616	616	0	Normale	Mauvaise	0	0	0	1	
Mtp4	12	0	Montpellier	1	F	7	4,35	2	1	0	1	0	616	616	0	Normale	Mauvaise	0	0	0	1	
Mtp5	13	0	Montpellier	0	F	1	3,35	2	1	0	1	0	616	616	0	Normale	Mauvaise	0	0	0	1	
Pap1	14	0	Papiliorama	0	M	1	2,07	2	1	0	1	0	92,8	92,8	0	Actif	Moyenne	1	1	1	0	modvege
Pap2	15	0	Papiliorama	0	M	1	2,89	2	1	0	1	0	92,8	92,8	0	Actif	Moyenne	1	1	1	0	modvege
Pap3	16	0	Papiliorama	0	M	1	2,45	2	1	0	1	0	92,8	92,8	0	Actif	Moyenne	1	1	1	0	modvege
Pap4	17	1	Papiliorama	1	M	8	3,5	2	1	0	1	0	92,8	92,8	0	Actif	Moyenne	1	1	1	0	modvege
Pap5	18	0	Papiliorama	0	M	7	5,9	2	1	0	1	0	179,52	179,52	0	Actif	Moyenne	1	1	1	0	modvege
Pap6	19	0	Papiliorama	1	M	6	4,5	2	1	0	1	0	179,52	179,52	0	Actif	Moyenne	1	1	1	0	modvege
Pap7	20	1	Papiliorama	1	F	9	3,5	2	1	0	1	0	92,8	92,8	0	Actif	Moyenne	1	1	1	0	modvege
Pap8	21	1	Papiliorama	0	F	5	5,6	2	1	0	1	0	92,8	92,8	0	Actif	Moyenne	1	1	1	0	modvege
Pap9	22	0	Papiliorama	0	F	2	3,8	2	1	0	1	0	179,52	179,52	0	Actif	Moyenne	1	1	1	0	modvege
Pap10	23	1	Papiliorama	1	F	6	2,7	3	1	0	1	0	199,5	199,5	0	Actif	Moyenne	1	1	1	0	modvege
Pap11	24	1	Papiliorama	0	F	3	4,2	3	1	0	1	0	199,5	199,5	0	Actif	Moyenne	1	1	1	0	modvege
Pap12	25	1	Papiliorama	1	F	11	5,16	3	1	0	1	0	199,5	199,5	0	Actif	Moyenne	1	1	1	0	modvege
Pap13	26	0	Papiliorama	0	F	2	5,8	3	1	0	1	0	199,5	199,5	0	Actif	Moyenne	1	1	1	0	modvege
Pap14	27	1	Papiliorama	0	F	13	5,16	3	1	0	1	0	199,5	199,5	0	Actif	Moyenne	1	1	1	0	modvege
Pap15	28	1	Papiliorama	1	M	16	3	2	1	0	1	0	179,52	179,52	0	Actif	Moyenne	1	1	1	0	modvege
Pap16	29	1	Papiliorama	1	F	6	4,44	3	1	0	1	0	191,52	191,52	0	Actif	Moyenne	1	1	1	0	modvege
Pap17	30	1	Papiliorama	1	F	14	2,68	3	1	0	1	0	191,52	191,52	0	Actif	Moyenne	1	1	1	0	modvege
Pap18	31	1	Papiliorama	0	F	5	5,1	3	1	0	1	0	191,52	191,52	0	Actif	Moyenne	1	1	1	0	modvege
Pap19	32	1	Papiliorama	0	M	1,5	1,12	2	1	0	1	0	191,52	191,52	0	Actif	Moyenne	1	1	1	0	modvege
Pap20	33	1	Papiliorama	0	F	0,58	0,99	2	1	0	1	0	179,52	179,52	0	Actif	Moyenne	1	1	1	0	modvege
Pap21	34	1	Papiliorama	0	F	0,002	0,49	2	1	0	0	0	179,52	179,52	0	Actif	Moyenne	1	1	1	0	modvege
Pap22	35	1	Papiliorama	0	F	0,002	0,32	2	1	0	0	0	179,52	179,52	0	Actif	Moyenne	1	1	1	0	modvege
Sab1	36	0	Zoo des Sables	1	M	4	4,2	2	1	0	0	2695	15,38	2710,38	1	Normale	Moyenne	0	0	1	0	
Sab2	37	0	Zoo des Sables	1	F	8	5,5	2	1	0	0	2695	15,38	2710,38	1	Normale	Moyenne	0	0	1	0	
Sab3	38	0	Zoo des Sables	0	F	0,5	0,92	2	1	0	0	2695	15,38	2710,38	1	Normale	Moyenne	0	0	1	0	
Sab4	39	1	Zoo des Sables	0	M	0,002	0,33	2	1	0	0	2695	15,38	2710,38	1	Normale	Moyenne	0	0	1	0	
Fran1	40	0	Francfort	1	F	6	5	0	0	0	0	0	45	45	0	Sédentaire	Mauvaise	1	0	1	1	vegeasp
Fran2	41	1	Francfort	0	M	0,002	0,172	1	0	0	0	0	45	45	0	Sédentaire	Mauvaise	1	0	1	1	vegeasp
Fran3	42	1	Francfort	0	F	12	3,39	1	0	0	0	0	45	45	0	Sédentaire	Mauvaise	1	0	1	1	vegeasp
Fran4	43	1	Francfort	0	M	16	3	1	0	0	0	0	45	45	0	Sédentaire	Mauvaise	1	0	1	1	vegeasp
Fau1	44	1	Faunia	1	F	5	5,4	0	1	0	1	0	56	56	0	Actif	Moyenne	1	1	1	0	modvege
Fau2	45	1	Faunia	0	F	0,002	0,199	1	1	0	0	0	56	56	0	Actif	Moyenne	1	1	1	0	modvege
Zoo1	46	0	Zoologicka Usti	0	M	7	4,7	0	0	0	0	39,07	29,38	68,45	1	Normale	Mauvaise	0	1	0	0	
Bus1	47	0	Al Bustan	1	M	7	5,8	1	1	0	0	525	250	775	1	Sédentaire	Bonne	1	1	1	0	modvege
Bus2	48	0	Al Bustan	1	F	7	4,3	1	1	0	0	525	250	775	1	Sédentaire	Bonne	1	1	1	0	modvege
Zli1	49	0	Zlin	1	M	4	5,5	0	0	0	0	650	30	690	1	Sédentaire	Bonne	0	0	1	0	
Plz1	50	0	Plzen	1	M	9	4,7	3	1	0	0	13,8	45	58,8	1	Normale	Mauvaise	1	1	1	0	modvege
Plz2	51	0	Plzen	1	F	9	5,2	3	1	0	0	13,8	45	58,8	1	Normale	Mauvaise	1	1	1	0	modvege
Plz3	52	0	Plzen	0	M	0,5	0,9	3	1	0	0	13,8	45	58,8	1	Normale	Mauvaise	1	1	1	0	modvege
Plz4	53	0	Plzen	0	F	0,7	0,72	3	1	0	0	13,8	45	58,8	1	Normale	Mauvaise	1	1	1	0	modvege
Sin1	54	0	Singapour	1	M	3,2	3,92	0	0	0	0	0	500	500	0	Actif	Moyenne	0	1	0	0	
Bio1	55	0	Biotropica	1	F	5	4,56	1	1	0	0	0	1000	1000	0	Sédentaire	Moyenne	0	0	1	0	
Bio2	56	0	Biotropica	1	F	2	2,81	1	1	0	0	0	1000	1000	0	Sédentaire	Moyenne	0	0	1	0	
Brn1	57	0	Brno	1	F	2,5	2,9	2	1	0	0	0	34,5	34,5	0	Sédentaire	Mauvaise	0	1	0	0	
Brn2	58	0	Brno	1	F	7,5	4,6	2	1	0	0	0	34,5	34,5	0	Sédentaire	Mauvaise	0	1	0	0	
Brn3	59	0	Brno	1	F	7	3,9	2	1	0	0	0	34,5	34,5	0	Sédentaire	Mauvaise	0	1	0	0	
Pap23	60	0	Papiliorama	1	F	9	3,5	2	1	0	1	0	199,5	199,5	0	Actif	Moyenne	1	1	1	0	modvege
Pap24	61	0	Papiliorama	1	M	8	3,5	2	1	0	1	0	191,52	191,52	0	Actif	Moyenne	1	1	1	0	modvege

Id	N°	v	ww	x	y	z	aa	ab	ac	ad	ae	af	ag	ah	ai	aj	ak	al	am	an
Auv1	1	1	0	1	Mauvaise	Bonne	Nulles	13	67,9	2,7	10,9	0	2,7	2,8	0	1	0	0	0	0
Auv2	2	1	0	1	Mauvaise	Bonne	Nulles	13	67,9	2,7	10,9	0	2,7	2,8	0	1	0	0	0	0
Auv3	3	1	0	1	Mauvaise	Bonne	Nulles	13	67,9	2,7	10,9	0	2,7	2,8	0	1	0	0	0	0
Auv4	4	1	0	1	Mauvaise	Bonne	Nulles	13	67,9	2,7	10,9	0	2,7	2,8	0	1	0	0	1	1
Lod1	5	1	0	0	Moyenne	Bonne	Nombreuses	11	55,1	3,4	9	13,5	4,5	3,3	0	1	0	1	0	0
Lod2	6	1	0	0	Moyenne	Bonne	Nombreuses	11	55,1	3,4	9	13,5	4,5	3,3	0	1	0	1	0	0
Lon1	7	0	0	1	Mauvaise	Bonne	Nombreuses	11,7	49	1	8,5	17	8,5	2,2	2,1	1	0	1	0	0
Lon2	8	0	0	1	Mauvaise	Bonne	Nombreuses	11,7	49	1	8,5	17	8,5	2,2	2,1	1	0	1	0	0
Mtp1	9	1	1	0	Mauvaise	Moyenne	Nombreuses	11,6	55,8	3,5	9,3	14	2,3	3,5	0	0	0	1	1	0
Mtp2	10	1	1	0	Mauvaise	Moyenne	Nombreuses	11,6	55,8	3,5	9,3	14	2,3	3,5	0	0	0	1	0	0
Mtp3	11	1	1	0	Mauvaise	Moyenne	Nombreuses	11,6	55,8	3,5	9,3	14	2,3	3,5	0	0	0	1	0	1
Mtp4	12	1	1	0	Mauvaise	Moyenne	Nombreuses	11,6	55,8	3,5	9,3	14	2,3	3,5	0	0	0	1	0	0
Mtp5	13	1	1	0	Mauvaise	Moyenne	Nombreuses	11,6	55,8	3,5	9,3	14	2,3	3,5	0	0	0	1	0	0
Pap1	14	1	1	0	Moyenne	Bonne	Nombreuses	13,3	61,1	1,1	10,6	4,5	2,7	4	2,7	1	0	1	0	0
Pap2	15	1	1	0	Moyenne	Bonne	Nombreuses	13,3	61,1	1,1	10,6	4,5	2,7	4	2,7	1	0	1	0	0
Pap3	16	1	1	0	Moyenne	Bonne	Nombreuses	13,3	61,1	1,1	10,6	4,5	2,7	4	2,7	1	0	1	0	0
Pap4	17	1	1	0	Moyenne	Bonne	Nombreuses	11,25	51,8	3,4	9	21,4	0,65	0,2	2,3	1	0	1	0	1
Pap5	18	1	1	0	Moyenne	Bonne	Nombreuses	13,3	61,1	1,1	10,6	4,5	2,7	4	2,7	1	0	1	0	0
Pap6	19	1	1	0	Moyenne	Bonne	Nombreuses	13,3	61,1	1,1	10,6	4,5	2,7	4	2,7	1	0	1	0	0
Pap7	20	1	1	0	Moyenne	Bonne	Nombreuses	11,25	51,8	3,4	9	21,4	0,65	0,2	2,3	1	0	1	0	1
Pap8	21	1	1	0	Moyenne	Bonne	Nombreuses	11,25	51,8	3,4	9	21,4	0,65	0,2	2,3	1	0	1	0	0
Pap9	22	1	1	1	Moyenne	Bonne	Nombreuses	13,3	61,1	1,1	10,6	4,5	2,7	4	2,7	1	0	1	0	0
Pap10	23	1	1	1	Moyenne	Bonne	Nombreuses	13,3	61,1	1,1	10,6	4,5	2,7	4	2,7	1	0	1	1	0
Pap11	24	1	1	1	Moyenne	Bonne	Nombreuses	13,3	61,1	1,1	10,6	4,5	2,7	4	2,7	1	0	1	0	0
Pap12	25	1	1	1	Moyenne	Bonne	Nombreuses	13,3	61,1	1,1	10,6	4,5	2,7	4	2,7	1	0	1	0	1
Pap13	26	1	1	1	Moyenne	Bonne	Nombreuses	13,3	61,1	1,1	10,6	4,5	2,7	4	2,7	1	0	1	0	0
Pap14	27	1	1	1	Moyenne	Bonne	Nombreuses	11,25	51,8	3,4	9	21,4	0,65	0,2	2,3	1	0	1	1	1
Pap15	28	1	1	1	Moyenne	Bonne	Nombreuses	13,3	61,1	1,1	10,6	4,5	2,7	4	2,7	1	0	1	1	0
Pap16	29	1	1	1	Moyenne	Bonne	Nombreuses	13,3	61,1	1,1	10,6	4,5	2,7	4	2,7	1	0	1	1	0
Pap17	30	1	1	1	Moyenne	Bonne	Nombreuses	11,25	51,8	3,4	9	21,4	0,65	0,2	2,3	1	0	1	1	1
Pap18	31	1	1	1	Moyenne	Bonne	Nombreuses	13,3	61,1	1,1	10,6	4,5	2,7	4	2,7	1	0	1	0	0
Pap19	32	1	1	1	Moyenne	Bonne	Nombreuses	13,3	61,1	1,1	10,6	4,5	2,7	4	2,7	1	0	1	1	0
Pap20	33	1	1	1	Moyenne	Bonne	Nombreuses	13,3	61,1	1,1	10,6	4,5	2,7	4	2,7	1	0	1	1	0
Pap21	34	1	1	0	Moyenne	Bonne	Nombreuses	13,3	61,1	1,1	10,6	4,5	2,7	4	2,7	1	0	0	1	0
Pap22	35	1	1	0	Moyenne	Bonne	Nombreuses	13,3	61,1	1,1	10,6	4,5	2,7	4	2,7	1	0	0	1	0
Sab1	36	0	0	0	Moyenne	Moyenne	Moyennes	17	59,9	1	14,2	4,4	2,5	1	0	0	0	1	0	0
Sab2	37	0	0	0	Moyenne	Moyenne	Moyennes	17	59,9	1	14,2	4,4	2,5	1	0	0	0	1	0	0
Sab3	38	0	0	0	Moyenne	Moyenne	Moyennes	17	59,9	1	14,2	4,4	2,5	1	0	0	0	1	0	0
Sab4	39	0	0	0	Moyenne	Moyenne	Moyennes	17	59,9	1	14,2	4,4	2,5	1	0	0	0	0	1	0
Fran1	40	0	1	0	Moyenne	Moyenne	Nombreuses	12	68,9	2	11	4,6	1,5	0	0	0	0	0	0	0
Fran2	41	0	1	0	Moyenne	Moyenne	Nombreuses	12	68,9	2	11	4,6	1,5	0	0	0	0	0	1	0
Fran3	42	0	1	0	Moyenne	Moyenne	Nombreuses	12	68,9	2	11	4,6	1,5	0	0	0	0	0	1	0
Fran4	43	0	1	0	Moyenne	Moyenne	Nombreuses	12	68,9	2	11	4,6	1,5	0	0	0	0	0	1	0
Fau1	44	1	1	1	Moyenne	Bonne	Nombreuses	10	80	1	0	9	0	0	0	0	0	1	0	0
Fau2	45	1	1	1	Moyenne	Bonne	Nombreuses	10	80	1	0	9	0	0	0	0	0	1	1	0
Zoo1	46	0	0	1	Moyenne	Mauvaise	Moyennes	24,9	18	10,5	16,85	0,4	29	0,35	0	1	1	1	0	0
Bus1	47	0	0	0	Mauvaise	Mauvaise	Moyennes	13,4	56,6	2	10	14	4	0	0	0	0	0	0	0
Bus2	48	0	0	0	Mauvaise	Mauvaise	Moyennes	13,4	56,6	2	10	14	4	0	0	0	0	0	0	0
Zli1	49	0	0	1	Moyenne	Mauvaise	Nulles	10,9	54,6	0,7	8,7	22,9	0	0	2,2	0	0	0	0	0
Plz1	50	0	0	0	Mauvaise	Bonne	Moyennes	35	35	0	0	0	30	0	0	1	0	0	0	0
Plz2	51	0	0	0	Mauvaise	Bonne	Moyennes	35	35	0	0	0	30	0	0	1	0	0	0	0
Plz3	52	0	0	0	Mauvaise	Bonne	Moyennes	35	35	0	0	0	30	0	0	1	0	0	0	0
Plz4	53	0	0	0	Mauvaise	Bonne	Moyennes	35	35	0	0	0	30	0	0	1	0	0	0	0
Sin1	54	0	0	0	Bonne	Bonne	Nombreuses	11,8	70,6	3,5	9,4	0	4,7	0	0	1	0	1	0	0
Bio1	55	0	0	0	Mauvaise	Mauvaise	Nombreuses	8,9	58,9	5,4	8,9	14,3	1,8	1,8	0	0	0	0	0	0
Bio2	56	0	0	0	Mauvaise	Mauvaise	Nombreuses	8,9	58,9	5,4	8,9	14,3	1,8	1,8	0	0	0	0	0	0
Brn1	57	0	0	0	Mauvaise	Moyenne	Moyennes	8,3	66,7	0	25	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Brn2	58	0	0	0	Mauvaise	Moyenne	Moyennes	8,3	66,7	0	25	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Brn3	59	0	0	0	Mauvaise	Moyenne	Moyennes	8,3	66,7	0	25	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Pap23	60	1	1	0	Moyenne	Bonne	Nombreuses	13,3	61,1	1,1	10,6	4,5	2,7	4	2,7	1	0	1	0	0
Pap24	61	1	1	0	Moyenne	Bonne	Nombreuses	13,3	61,1	1,1	10,6	4,5	2,7	4	2,7	1	0	1	0	0

Annexe 2 : Liste des molécules utilisées chez le Coendou prehensilis dans la littérature et au sein de certains parcs zoologiques ayant participé à l'étude

Classe médicamenteuse	Molécule	Dose (mg/kg)	Indications / Protocoles	Commentaires	Sources
<b>ANESTHESIANTS</b>	Alfaxalone	5 IM	Induction.	Risques d'apnée.	*Utilisé aux parcs zoologiques d'Auvergne et de Montpellier *Plumb, 2018
	Kétamine / Médétomidine	3-4 / 0,03-0,04 IM ou IV	Prémédication ou anesthésie fixe.	Résultats variables. Peut être insuffisant pour une chirurgie.	*Fowler, 2015 *Richardson et al., 2009
	Kétamine / Midazolam	3-4 / 0,03-0,04 IM ou IV	Prémédication ou anesthésie légère.	Bonne myorelaxation. Insuffisant pour une intervention chirurgicale.	*Flecknell, 2009 *Fowler, 2015 *Longley, 2008 *Morrisey et al., 2012 *Richardson et al., 2009
	Kétamine / Xylazine	5-10 / 1-2 IM	Prémédication ou anesthésie fixe.	Résultats variables.	*Fowler, 2015 *Richardson et al., 2009
	Propofol	6-8 IV	Induction.	A utiliser par doses progressives.	*Fowler, 2015 *Richardson et al., 2009
	Tilétamine / Zolazépam	4-6 IM	Prémédication ou anesthésie légère.	Insuffisant pour une intervention chirurgicale.	*Fowler, 2015 *Richardson et al., 2009
<b>ANTI-ACIDES</b>	Cimétidine	10 PO	Traitement symptomatique des gastrites (vomissements, reflux, hyper-acidité).	Peut limiter l'absorption d'autres médicaments.	*Utilisé au parc zoologique d'Auvergne (France) *Plumb, 2018
<b>ANTIBIOTIQUES</b>	Céfovécine	8 SC	Traitement des infections à germes sensibles à la céfovécine. Administration unique.	Antibiotique critique. Activité antimicrobienne de 14 jours.	*Utilisé au Papiliorama (Suisse) *Plumb, 2018
	Enrofloxacin	5 IM ou SC	Traitement des infections à germes sensibles à l'enrofloxacin. Une injection par jour pendant 10 jours.	Antibiotique critique. Toxicité du cartilage articulaire.	*Utilisé au parc zoologique d'Auvergne (France) et au Papiliorama (Suisse) *Plumb, 2018

	Marbofloxacin	4 IM ou SC	Traitement des infections à germes sensibles à la marbofloxacin.	Antibiotique critique. Toxicité du cartilage articulaire.	<i>*Utilisé au Papiliorama (Suisse)</i> <i>*Plumb, 2018</i>
	Métronidazole	9-17 PO	Traitement des infections à germes sensibles au métronidazole. Sur 3 à 5 jours sur des entérites.	A utiliser sur les maladies inflammatoires des intestins avec surinfection bactérienne. Effets tératogènes et embryotoxiques. Surdosage neurotoxique.	<i>*Utilisé au Papiliorama (Suisse)</i> <i>*Plumb, 2018</i>
	Pradofloxacin	3 PO	Traitement des infections à germes sensibles à la pradofloxacin.	Antibiotique critique. Toxicité du cartilage articulaire.	<i>*Utilisé au Papiliorama (Suisse)</i> <i>*Plumb, 2018</i>
<b>ANTICHOLINERGIQUES</b>	Atropine	Max 0,03 SC ou IM	Réanimation, arythmies ou bradycardie. Diminution des sécrétions salivaires et respiratoires.	Efficacité non démontrée. Préférer le glycopyrrolate.	<i>*Flecknell, 2009</i> <i>*Fowler, 2015</i> <i>*Longley, 2008</i> <i>*Morrisey et al., 2012</i> <i>*Richardson et al., 2009</i>
	Glycopyrrolate	Max 0,01 SC ou IM	Diminution des sécrétions salivaires et respiratoires.		<i>*Flecknell, 2009</i> <i>*Fowler, 2015</i> <i>*Longley, 2008</i> <i>*Morrisey et al., 2012</i> <i>*Richardson et al., 2009</i>
<b>ANTI-INFLAMMATOIRES NON STERIDIENS</b>	Acide tolfénamique	4 IM	Anti-inflammatoire affectant principalement les systèmes ostéo-articulaires et musculo-squelettiques; antipyrétique.	A utiliser en dose unique. Ne pas utiliser en cas d'ulcérations digestives et d'insuffisance cardiaque ou hépatique.	<i>*Utilisé au Papiliorama (Suisse)</i> <i>*Morrisey et al., 2012</i> <i>*Plumb, 2018</i>
	Flunixin	0,5 IM ou SC q12-24h	Anti-inflammatoire, analgésie, antipyrétique.	Efficacité non démontrée.	<i>*Fowler, 2015</i> <i>*Morrisey et al., 2012</i> <i>*Plumb, 2018</i>
	Kétoprofène	1-3 IM ou SC q24h	Anti-inflammatoire, analgésie, antipyrétique.	Risque d'ulcérations gastriques en cas de traitement chronique.	<i>*Fowler, 2015</i> <i>*Morrisey et al., 2012</i> <i>*Plumb, 2018</i>

	Méloxicam	0,1-0,3 SC ou PO q12-24h	Anti-inflammatoire, analgésie, antipyrétique.	Risque d'ulcérations gastriques et de lésions rénales en cas de traitement chronique.	*Fowler, 2015 *Morrisey et al., 2012 *Plumb, 2018
<b>ANTI-INFLAMMATOIRES STERODIENS</b>	Déxaméthasone	0,3 SC	Anti-inflammatoire Sur 3 jours sur des entérites.	Effet immunosuppresseur à haute dose. A éviter en cas d'infection (viroses, parasitisme etc).	*Utilisé au Papiliorama (Suisse) *Plumb, 2018
	Prednisolone	1 PO	Anti-inflammatoire Sur 7 jours en une prise par jour.	A utiliser en cure avec doses dégressives. A éviter en cas d'infection (viroses, parasitisme etc).	*Utilisé au parc zoologique d'Auvergne (France) *Plumb, 2018
<b>ANTIPARASITAIRES</b>	Fenbendazole	<u>Protocoles préventifs</u> : 2,5 deux fois par an ou 30 une fois par an <u>Protocole curatif</u> : 30 une fois par jour sur 5 jours	Anthelminthique Activité sur les nématodes gastro-intestinaux, sur les nématodes pulmonaires et sur les cestodes.		*Utilisé au parc zoologique d'Auvergne (France) et d'Ustinad Labem (Tchéquie) *Plumb, 2018
	Ivermectine	0,4 SC	Endectocide anti acariens, arthropodes ectoparasites et oxyure (si combiné à de la pipérazine pour ce dernier).	Une répétition fréquente et un sous dosage peuvent entraîner de la résistance.	*Utilisé au parc zoologique d'Auvergne (France) *Plumb, 2018
	Sélamectine	3 SPOT-ON	Endectocide.	Utilisation unique. Une seconde application pourra être effectuée 30 jours après la première.	*Utilisé au Papiliorama (Suisse)
<b>ANTI-ULCEREUX</b>	Sucralfate	0,1 PO	Traitement des ulcères gastriques et duodénaux.		*Utilisé au parc zoologique d'Auvergne (France) *Plumb, 2018 *Morrisey et al., 2012
<b>HORMONES STERODIENNES</b>	Nandrolone	2 IM	Injection unique. Anabolisant pour les états de malnutrition, comateux et limitation des effets secondaires de la corticothérapie.	A éviter chez les jeunes.	*Utilisé au Papiliorama (Suisse) *Morrisey et al., 2012

<b>OPIOIDES</b>	Buprénorphine	0,01-0,03 IM ou SC q8-12h	Analgésie. Douleurs modérées.	A utiliser pour les douleurs modérées. Effets de courte durée. Préférer la morphine qui est l'opioïde de référence.	<i>*Dose de 0.05 mg/kg utilisée au parc zoologique d'Auvergne (France)</i> <i>*Fowler, 2015</i> <i>*Morrissey et al., 2012</i> <i>*Richardson et al., 2009</i>
	Butorphanol	0.5 IM ou SC q4h	Analgésie. Douleurs faibles.		<i>Fowler, 2015</i>
	Morphine	1-3 IM ou SC q4-6h	Analgésie. Douleurs importantes.	Molécule de choix pour l'analgésie. Souvent utilisée en dose unique en phase pré-opératoire. Une administration chronique peut entraîner une tolérance.	<i>*Flecknell, 2009</i> <i>*Fowler, 2015</i> <i>*Longley, 2008</i> <i>*Morrissey et al., 2012</i> <i>*Richardson et al., 2009</i>
	Tramadol	8 PO	Analgésie dose dépendante. Utilisable en une administration unique par jour sur 1 semaine.		<i>Utilisé au Papiliorama (Suisse)</i>
<b>SEDATIFS</b>	Acépromazine	0,1 IM	Sédation légère.	Peut déclencher des crises convulsives épileptiformes.	<i>*Flecknell, 2009</i> <i>*Fowler, 2015</i> <i>*Longley, 2008</i> <i>*Morrissey et al., 2012</i> <i>*Richardson et al., 2009</i>
	Diazépam	0,1-1 IM ou IP ou PO	Sédation légère à profonde.		<i>*Flecknell, 2009</i> <i>*Fowler, 2015</i> <i>*Longley, 2008</i> <i>*Morrissey et al., 2012</i> <i>*Richardson et al., 2009</i>
	Midazolam	0,1-0,5 IM	Sédation légère à profonde.	Faibles doses pour une prémédication.	<i>*Flecknell, 2009</i> <i>*Fowler, 2015</i> <i>*Longley, 2008</i> <i>*Morrissey et al., 2012</i> <i>*Richardson et al., 2009</i>
<b>TRANQUILISANTS</b>	Xylazine	1-5 IM ou SC	Sédation légère à profonde et analgésie légère à modérée.	Résultats variables. Peut provoquer une nécrose musculaire en IM.	<i>*Flecknell, 2009</i> <i>*Fowler, 2015</i> <i>*Longley, 2008</i> <i>*Morrissey et al., 2012</i> <i>*Richardson et al., 2009</i>

Abréviations : IM = Intramusculaire, SC = Sous-cutané, PO = per os, IP = Intrapéritonéal

# HEMATOLOGIE

N = 24

# BIOCHIMIE SANGUINE

N = 20

PARAMETRES	VALEURS	PARAMETRES	VALEURS
Leucocytes (10 <sup>3</sup> /mm <sup>3</sup> )	7,9 +/- 3,8	Bilirubine (µmol/L)	21 +/- 15 (12,4 mg/L)
Erythrocytes (10 <sup>6</sup> /mm <sup>3</sup> )	3,6 +/- 0,5	Alanine aminotransférase (UI/L)	6 +/- 2
Hématocrite (%)	Mâles : 35,5 +/- 3,4 Femelles : 32 +/- 3,9	Aspartate aminotransférase (UI/L)	133 +/- 49
Hémoglobine (g/dL)	Mâles : 11,5 +/- 0,9 Femelles : 10,5 +/- 1,1	Créatinine Kinase (UI/L)	646 +/- 862
Volume globulaire moyen (fL)	94 +/- 6	Lactate déshydrogénase (UI/L)	3146 +/- 1759
Teneur corpusculaire moyenne en hémoglobine (PG)	31 +/- 2	Gamma-GT (UI/L)	8 +/- 2
Concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine (g/dL)	32,9 +/- 1	Triglycérides (mmol/L)	0,5 +/- 0,3 (43,7 mg/dL)
Neutrophiles (10 <sup>9</sup> /L)	4,7 +/- 3,1	Amylase (UI/L)	610 +/- 383
Lymphocytes (10 <sup>9</sup> /L)	2,5 +/- 1,7	Urée (mmol/L)	3,8 +/- 2,8 (10,6 mg/L)
Eosinophiles (10 <sup>9</sup> /L)	0,09 +/- 0,1	Créatinine (µmol/L)	Mâles : 64 +/- 13 (7,25 mg/L) Femelles : 51 +/- 9 (5,75 mg/L)
Basophiles (10 <sup>9</sup> /L)	0	Glucose (mmol/L)	5,5 +/- 3,4 (0,98 g/L)
Monocytes (10 <sup>9</sup> /L)	0,08 +/- 0,1	Protéines totales (g/L)	67 +/- 9
Plaquettes (10 <sup>9</sup> /L)	278 +/- 117	Phosphatase alcaline (UI/L)	120 +/- 48
<p><i>Annexe 3 : Valeurs hématologiques et biochimiques de référence chez l'espèce Coendou préhensilis établies grâce à l'étude de B. Moreau et al. en 2003 (Hematologic and serum biochemistry values in two species of free-ranging porcupines (Coendou prehensilis, Coendou melanurus) in French Guiana) réalisée en Guyane Française pour laquelle des échantillons de sang ont été collectés pendant 11 mois pour déterminer les valeurs moyennes et les fourchettes indiquées sur 24 individus pour l'hématologie (12 mâles et 12 femelles) et 20 individus pour la biochimie sanguine (10 mâles et 10 femelles)</i></p> <p><i>Remarque : Pour chaque valeur, les tests statistiques réalisés ont donné une p-valeur &lt;0.05. Les individus ont été capturés directement dans la nature. Tous les prélèvements sanguins ont été réalisés sous anesthésie. L'anesthésie a permis de réaliser un examen clinique complet (tous les coendous étudiés n'ont montré aucune anomalie) et des recherches d'hétoparasites ont également été lancées (tous les résultats sont revenus négatifs). Le site de ponction sanguine était toujours identique : prélèvement au niveau de la queue. Il a été constaté que les mâles avaient des taux d'hémoglobine, d'hématocrite des valeurs de créatinine et de potassium significativement plus élevés que les femelles de la même espèce.</i></p>		Acide urique (µmol/L)	128 +/- 51 (21,5 mg/L)
		Phosphates (mmol/L)	1,6 +/- 0,7 (49 mg/L)
		Cholestérol (mmol/L)	3,6 +/- 0,7 (138,5 mg/dL)
		Calcium (mmol/L)	240 +/- 0,3 (19,6 mg/dL)
		Sodium (mmol/L)	140 +/- 15
		Potassium (mmol/L)	Mâles : 5,2 +/- 0,9 Femelles : 4,27 +/- 0,7
		Chlorures (mmol/L)	108 +/- 14



# GESTION ZOOTECHNIQUE ET DOMINANTES PATHOLOGIQUES DU COENDOU A QUEUE PREHENSILE (COENDOU PREHENSILIS) DANS LES PARCS ZOOLOGIQUES EUROPEENS : ENQUETE EPIDEMIOLOGIQUE EN VUE DE L'ELABORATION D'UN GUIDE DES BONNES PRATIQUES D'ELEVAGE POUR L'EAZA

---

## Auteur

---

CECCANTINI Eléa

## Résumé

---

Le *Coendou prehensilis* est un porc-épic arboricole nocturne vivant dans les forêts tropicales d'Amérique du Sud et centrale, dont la population captive est en voie de développement au sein de parcs zoologiques membres de l'EAZA (Association Européenne des Zoos et Aquariums). Une étude épidémiologique rétrospective auprès de seize parcs a permis l'élaboration d'un descriptif complet des conditions de vie actuelles en captivité et des pathologies observées entre 2016 et 2021. Il a été montré que certains paramètres zootechniques, comportementaux, physiologiques et alimentaires favorisent l'apparition de maladies et influent sur la survie. Les résultats obtenus montrent de grandes disparités entre les parcs et ont permis de prodiguer des conseils en matière d'élevage tout en conservant un esprit critique sur la fiabilité des résultats par manque de cas étudiés.

## Mots-clés

---

Coendou prehensilis, Zootechnie, Pathologie, Guides pratiques, Animaux sauvages en captivité

## Jury

---

Président du jury : Pr **MONNEUSE Olivier**  
1<sup>er</sup> assesseur : Pr **BERNY Philippe**  
2<sup>ème</sup> assesseur : Pr **TORTEREAU Antonin**  
Membre invité : Dr **VIROLLE Laurie**