



Les parasites digestifs des grands singes : étude comparative chez des chimpanzés (*Pan troglodytes*) du parc national de Kibale (Ouganda) et des gorilles (*Gorilla gorilla gorilla*) du parc national de Dzanga-Ndoki (République démocratique du Congo).

Sophie Chauffour

► **To cite this version:**

Sophie Chauffour. Les parasites digestifs des grands singes : étude comparative chez des chimpanzés (*Pan troglodytes*) du parc national de Kibale (Ouganda) et des gorilles (*Gorilla gorilla gorilla*) du parc national de Dzanga-Ndoki (République démocratique du Congo).. Médecine vétérinaire et santé animale. 2015. <dumas-05430693>

HAL Id: dumas-05430693

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-05430693v1>

Submitted on 2 Feb 2026

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

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



Copyright - All rights reserved

ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE D'ALFORT

Année 2015

**LES PARASITES DIGESTIFS
DES GRANDS SINGES :**

**ETUDE COMPARATIVE CHEZ DES CHIMPANZES
(*PAN TROGLODYTES*) DU PARC NATIONAL DE KIBALE
(OUGANDA) ET DES GORILLES (*GORILLA GORILLA*
GORILLA) DU PARC NATIONAL DE DZANGA-NDOKI
(REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO)**

THÈSE

Pour le

DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

Présentée et soutenue publiquement devant

LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE CRÉTEIL

Le 15 septembre 20015

par

Sophie CHAUFFOUR

JURY

Président : Pr. Françoise BOTTEREL CHARTIER
Professeur à la Faculté de Médecine de CRÉTEIL

Membres

Directeur : Professeur Jacques GUILLOT
Professeur à l'ENVA

Assesseur : Professeur Nadia HADDAD
Professeur à l'ENVA

REMERCIEMENTS

Au Professeur Françoise CHARTIER BOTTEREL de la faculté de médecine de Créteil de me faire l'honneur de présider mon jury de thèse. Hommage respectueux.

Au Professeur Jacques GUILLOT, Unité de Parasitologie de l'EnvA, pour sa disponibilité, sa patience et ses conseils. Merci d'avoir dirigé cette thèse.

Au Professeur Nadia HADDAD, Unité de Maladies Contagieuses de EnvA, pour vos conseils.

Aux Docteurs Sabrina KRIEF, et Shelly MASI Primatologues et maîtres de conférences au Muséum national d'histoires Naturelles de Paris, pour m'avoir fait partager leur passion pour les grands singes, et m'avoir fait participer à leurs travaux de recherches.

A mes parents,

Qui m'ont toujours encouragée et soutenue durant mes études. Sans vous je n'en serai pas là.

Merci pour tout

A mes sœurs,

Qui sont toujours là, dans les bons et les mauvais moments, pour leur écoute et leur soutien.

Merci d'être là malgré la distance.

A Papi Jo et Mamie Paulette,

Merci pour votre affection et vos bons conseils que vous m'avez toujours donnés. J'essaye de les appliquer dès que j'en ai l'occasion !

A Claire,

Mon amie la plus fidèle, pour tous ces bons moments passés ensemble. Merci pour ton écoute, tes conseils et surtout ta bonne humeur ! Dix ans déjà !!!

A Fanny,

Ma copine toulousaine, pour nos fous rires en TP, nos missions rattrapage et surtout nos conversations interminables !

Comme promis, à Maman et Philippe,

Merci de m'avoir aidée pour la correction, l'orthographe n'a jamais été mon point fort !

A Athos,

Mon compagnon depuis dix ans, à tous nos moments de complicité passés ensemble.

Tu es un Nonos exceptionnel !

A mon P'ti LU,

Pour son amour, sa tendresse et son soutien au quotidien. Merci de faire partie de ma vie.

Ensemble, on forme la meilleure des équipes ! ET surtout merci de m'avoir donnée le plus adorable des bébés. Je t'aime.

A Paul,

Mon grand bébé, merci d'avoir fait de moi une maman et d'illuminer ma vie au quotidien. Je t'aime mon cœur.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION.....	7
I.PREMIERE PARTIE : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE.....	9
1.1 CHIMPANZES.....	10
1.1.1 Généralités.....	10
1.1.2 Répartition.....	12
1.1.3 Habitat et mode de vie.....	12
1.1.4 Vie sociale des chimpanzés communs.....	13
1.1.5 Alimentation	15
1.2 GORILLES.....	18
1.2.1 Généralités.....	18
1.2.2 Répartition.....	20
1.2.3 Habitat et mode de vie.....	20
1.2.4 Vie sociale des chimpanzés communs.....	21
1.2.5 Alimentation	23
1.3 .PRINCIPAUX PARASITES PARASITAIRES DES CHIMPANZES ET DES GORILLES.....	24
1.3.1 Parasites digestifs.....	24
1.3.2 Parasites respiratoires.....	29
1.3.3 Autres parasites.....	30
II. DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE.....	31
2.1.OBJECTIFS ET CADRE.....	32
2.1.1 Objectifs.....	32
2.1.2 Cadre de l'étude.....	32
2.2 MATERIEL ET METHODES.....	34
2.2.1 Sites de l'étude.....	34
2.2.1.1 Chimpanzés du Parc National de Kibale en Ouganda.....	34
2.2.1.2 Gorilles du parc national de Dzanga-Ndoki.....	35
2.2.2 Sujets de l'étude	37
2.2.2.1 Chimpanzés.....	37
2.2.2.2 Gorilles.....	38
2.2.3 Observation générale	41
2.2.3.1 Chimpanzés.....	41
2.2.3.2 Gorilles.....	44
2.2.4 Examen direct des selles formolées.....	45
2.2.5 Technique de concentration par flottation.....	45

2.3 RESULTATS.....	46
2.3.1 Résultats qualitatifs.....	46
2.3.1.1 Description des échantillons.....	46
Chimpanzés.....	46
Gorilles.....	47
2.3.1.2 Examen macroscopique.....	48
Chimpanzés.....	48
Gorilles.....	48
2.3.1.3 Analyse qualitative par examen direct.....	48
Chimpanzés.....	48
Gorilles.....	49
Comparaison des espèces parasites	50
2.3.2 ANALYSE STATISTIQUE.....	54
2.3.2.1 Comparaison des échantillons	54
2.3.2.2 Analyse des infestations parasites entre les populations.....	55
2.3.2.3 analyse des infestations parasites selon la saison.....	56
2.3.2.4 Analyse des infestations parasites selon l'âge et le sexe des Individus.....	61
III.TROISIEME PARTIE DISCUSSION.....	64
3.1 Méthodes.....	65
3.2 Résultats	68
3.3 Perspectives.....	71
CONCLUSION.....	73
BIBLIOGRAPHIE.....	75
LISTE DES ILLUSTRATIONS.....	82

INTRODUCTION

Les chimpanzés de l'espèce *Pan troglodyte* et les gorilles des plaines, *Gorilla gorilla gorilla* sont deux espèces de grands singes dont le génome est à 98% similaire à celui de l'homme. Cette proximité génétique fait d'eux un modèle d'étude incomparable notamment dans le domaine médical et pharmaceutique. En effet, leur comportement ou leur biologie, si proche de la nôtre, ont permis des découvertes scientifiques capitales. Ainsi, Sabrina Krief, Primatologue au Muséum national d'histoire naturelle, et son équipe, ont découvert en 2003 les vertus antipaludéennes des feuilles de *Trichilia rubescens* en observant le comportement d'automédication des chimpanzés du Parc National de Kibale en Ouganda.

Chimpanzés et Gorilles des plaines sont deux espèces menacées, elles sont les victimes du braconnage et de la déforestation qui réduit tous les jours un peu plus leur territoire. Stressés et sous-alimentés, ils deviennent donc plus sensibles aux agents pathogènes. Il est donc essentiel de connaître les agents pathogènes auxquels ils sont confrontés et de faire le point sur leur état de santé actuel. C'est le travail de deux équipes, une en Ouganda, dans le Parc National de Kibale qui suit chaque jour une communauté de chimpanzés communs, l'autre en République démocratique du Congo, dans le Parc National de Dzanga-Ndokin. Ces dernières récoltent des données comportementales, alimentaires et sanitaires des individus. Toutes ces informations constituent une banque de données inestimables qui peut alimenter de nombreuses études.

A l'aide de certaines de ces données, Benjamin Vermeulen en 2006 sous la direction de Sabrina Krief, a étudié le statut parasitaire de la communauté de chimpanzés d'Ouganda. Il était donc intéressant d'effectuer également une étude sur les infestations parasitaires des gorilles, car très peu de données sont disponibles à ce sujet, cela nous a permis, ainsi de comparer certains résultats obtenus chez ces deux espèces. Cette étude avait aussi pour objectif de nous renseigner sur le statut sanitaire de ces animaux car le degré d'infestation parasitaire d'un individu peut influencer sur son état de santé. En effet, un individu fortement parasité verra son immunité baisser et par conséquent il sera plus sensible à la pression infectieuse qui l'entoure. Etudier le statut parasitaire d'un animal ou d'un groupe permet donc

d'étudier également son statut sanitaire.

Des selles de chimpanzés et de gorilles des deux communautés ont été récoltées pendant six mois, puis formolées. Grâce à l'étude de ces échantillons, nous avons pu déterminer le statut parasitaire de chaque individu et ainsi comparer le degré d'infestation parasitaire pour chacun des groupes, en fonction de l'espèce, de l'âge, du sexe ou de la saison et déterminer s'il existe des espèces de parasites communes aux chimpanzés et aux gorilles.

Cette thèse débute par une étude bibliographique relative aux chimpanzés et aux gorilles, ainsi qu'aux principales maladies parasitaires qui les touchent, puis dans une seconde partie nous présentons une étude expérimentale centrée sur les échantillons de selles récoltés en Ouganda et en République Démocratique du Congo. Il s'agit d'une étude comparative semi-quantitative, c'est-à-dire que nous avons essayé de déterminer s'il existe des espèces de parasites communs aux deux communautés de grands singes, et si leur statut parasitaire diffère selon la saison, l'âge de l'individu ou son sexe. Les résultats obtenus font ensuite l'objet d'une discussion.

PREMIERE PARTIE :

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

1.1 CHIMPANZES

1.1.1 Généralités

Nous présentons ici brièvement les principales caractéristiques des chimpanzés et plus particulièrement celles de *Pan troglodytes schweinfurthii* que l'on retrouve dans les forêts de l'ouest de l'Ouganda et qui a fait l'objet de la présente étude.

Le terme chimpanzé désigne aujourd'hui deux espèces de grands singes : le chimpanzé commun (*Pan troglodytes*) et le chimpanzé nain ou bonobo (*Pan paniscus*), primates de la famille des Hominidés. Ces anthropoïdes d'Afrique équatoriale sont les animaux les plus proches des humains physiquement et génétiquement. Le séquençage du génome du chimpanzé commun a permis de mettre en évidence des points communs et des différences entre son génome et le nôtre, ainsi il s'est avéré que nous partageons 99% de nos gènes avec lui (Barriel et Hugoy, 2006).

➤ Classification des primates:

L'ordre des Primates est divisé en deux sous-ordres : les Prosomiens et les Simiens (Gautier-Hion, 2006). Parmi ces derniers, on distingue les Catarrhiniens ou singes de l'Ancien monde et les Platyrrhiniens ou singes du Nouveau monde.

Les Catarrhiniens sont eux même divisés en deux super-familles : les Cercopithé coïdés (babouins, macaques) et les Hominoïdes ou Anthropomorphes. Ces derniers comprennent deux familles (dont la séparation date d'environ 18 millions d'années) :

- Celle des Hylobatidés qui regroupe le genre *Hylobates* avec les gibbons, et le genre *Symphalangus* avec les siamangs,
- Celle des Hominidés dans laquelle se trouvent l'Homme (*Homo sapiens sapeins*) et les grands singes. Ces derniers sont subdivisés en 3 genres différents :

- Le genre *Pongo* représenté par deux espèces : l'Orang-outan vivant dans le sud-est asiatique, dans les Îles de Bornéo (*Pongo pygmaeus*) et les Orang-outang de Sumatra (*Pongo abelii*),

- Le genre *Gorilla* et ses deux espèces, *Gorilla gorilla* situé dans les forêts tropicales des plaines de l'Ouest de l'Afrique centrale et *Gorilla beringei*, présent dans les zones montagneuses et volcaniques de l'est de l'Afrique centrale, qui regroupe les gorilles de montagne et le Gorille de Grauer.

- Et le genre *Pan* qui comprend deux espèces, *Pan troglodytes* ou Chimpanzé commun que l'on retrouve dans la plupart des forêts africaines du Sénégal au Kenya et *Pan paniscus* ou chimpanzé pygmée, aussi appelé bonobo, présent uniquement dans les forêts de la boucle du fleuve Congo, sur la rive gauche.

Le genre *Pan* et le genre *Homo*, selon les auteurs peuvent être regroupés en une seule famille, celle des Hominidés. (BARRIEL et al., 2006 et GAUTIER-HION, 2006).

D'après Bariel (1994), la position systématique du chimpanzé commun est donc la suivante :

- Embranchement : Chordata
- Classe : Primates
- Sous-ordre : Simiens
- Infra-ordre : Catarrhiniens
- Super-famille : Hominoïdes
- Famille : Hominidés
- Genre : *Pan*
- Espèce : *Pan troglodytes*

On trouve *Pan troglodytes* uniquement en Afrique, il est présent dans la majorité des blocs forestiers africains, allant du Sénégal à l'ouest, à la rive droite du Congo au sud et jusqu'à l'Ouganda, le Rwanda et Tanzanie à l'est. On distingue quatre sous-espèces selon la localisation :

- Afrique Centrale : *Pan troglodytes troglodytes* ;
- Afrique de l'Ouest : *Pan troglodytes verus* ;
- Afrique de l'Est : *Pan troglodytes schweinfurthii* ;
- Afrique de l'Ouest, Nigeria et Cameroun : *Pan troglodytes vellerosus* (Wildman et al., 2003).

1.1.2 Répartition

Malgré les lois qui les protègent, les populations de chimpanzés sauvages ne cessent de décroître dans tous les pays africains. L'homme en est le principal, voire le seul responsable. En dépit des efforts déployés par de nombreuses personnes à titre individuel ou au sein d'organisations diverses, le chimpanzé commun, comme toutes les autres espèces de grands singes, est en danger d'extinction. Selon l'Union Internationale Pour la Conservation de la Nature, le chimpanzé est une espèce menacée (Pouget, 2006).

Il est difficile d'estimer la population actuelle des chimpanzés car dans de nombreuses régions les informations sont rares et parfois inexistantes. De plus les recensements sont rapidement obsolètes à cause de certaines menaces pesant sur les chimpanzés comme les maladies dont le virus Ebola, le commerce de la viande de brousse ou la déforestation. Ainsi au Gabon par exemple, ils ont diminué de plus de moitié entre 1983 et 2000 (Walsh et al., 2003). La population était estimée en 2003 entre 172 000 et 300 000 individus répartis sur l'ensemble de l'Afrique. L'Ouganda regroupe à lui seul environ 5000 chimpanzés.

1.1.3 Habitat et mode de vie

Le chimpanzé commun est un primate africain vivant en forêt équatoriale et tropicale. Il est dépendant des biotopes forestiers, compte tenu de son régime alimentaire principalement frugivore. On distingue une grande variété dans son habitat :

- les forêts primaires ou secondaires, humides et sempervirentes ;
- les savanes boisées ou entrecoupées de forêts ;
- enfin, les altitudes où on peut le trouver varient considérablement : du niveau de la mer en Afrique de l'Ouest jusqu'à 3300m en Afrique de l'Est (Pouget, 2006).

Les chimpanzés se déplacent surtout sur le sol, sur leurs quatre membres mais ils sont aussi capables de bipédie, notamment lors de transport d'aliments sur de courtes distances. Ce sont également de bons grimpeurs : ils se déplacent avec agilité dans les arbres.

Leur rythme d'activité est diurne. Ils sont nomades sur leur territoire et dorment chaque nuit dans un endroit différent. Pour cela, ils construisent des nids qu'ils préparent avec des branches repliées, à plusieurs mètres de hauteur dans les arbres (Vermeulen, 2006).

1.1.4 Vie sociale des chimpanzés communs

Comparé aux gorilles et aux orangs-outans, le dimorphisme sexuel est moindre chez les chimpanzés. Leur société diffère sensiblement de celles des autres grands singes. Il est impossible d'identifier des groupes de composition stable tant leur structure est variable. On parle ainsi de communauté, c'est-à-dire une structure qui peut comprendre de 20 à 200 individus, celle-ci étant définie comme l'ensemble des animaux qui se connaissent et se rencontrent plus ou moins fréquemment, même s'ils ne sont que rarement vus tous ensemble. Cette société est une communauté de type fusion-fission car elle se divise en petits groupes qui se font et se défont selon l'âge et le sexe de ses membres, et selon différents facteurs écologiques comme la disponibilité en fruits, démographiques comme le nombre de mâles adultes, ou sociaux comme la présence de femelles réceptives.

Ces groupes correspondent à :

- des groupes mixtes observés dans le déplacement et la cueillette des fruits ; leur taille moyenne de cinq animaux s'accroît avec l'abondance des ressources ;
- des groupes unisexués composés uniquement de mâles adultes ou de mâles adultes et sub-adultes ;
- des groupes unisexués composés uniquement de femelles qui ne sont pas en oestrus lesquelles peuvent aussi se regrouper avec un ou plusieurs mâles adultes ;
- des groupes temporaires formés par des femelles en oestrus, ou parfois de grands rassemblements comportant au moins la moitié des mâles de la communauté ;
- des mères seules avec leur enfant ou, lorsqu'il y a beaucoup d'enfants, des petites nurseries rassemblant plusieurs mères allaitantes ; dans les deux cas, elles restent accompagnées de leurs filles et fils aînés qui ne les quittent que vers l'âge de 8 ans ;
- enfin, des animaux solitaires tant mâles que femelles.

Les mâles sont plus sociables que les femelles. Ils s'associent avec plus d'individus et pour des durées plus longues. Après leur premier enfant, les femelles deviennent cependant plus sociables. La sociabilité de leur jeune dépend beaucoup de celle de leur mère. Plus leur rang est élevé et plus elles entretiennent de relations au sein de la communauté, plus la sociabilité de leur enfant sera élevée.

Rares entre femelles adultes, les comportements amicaux sont particulièrement évidents entre mères et filles même quand elles-mêmes sont devenues mères. Ils sont aussi remarquables entre mâles adultes, notamment entre frères qui forment des alliances durables. Ces alliances s'expriment notamment lors des chasses qu'organisent les mâles pour capturer différents gibiers comme des singes ou les céphalophes, captures qui sont suivies d'un partage du butin. Quant aux comportements agressifs, ils caractérisent surtout les mâles adultes entre eux et les mâles sub-adultes et les femelles adultes. Ils sont liés à la compétition pour l'accès aux ressources alimentaires ou sexuelles et à l'acquisition ou au maintien d'un statut social (Gautier-Hion, 2006).

Chaque communauté de chimpanzés occupe un territoire qui peut couvrir plusieurs dizaines de km². Les mâles y sont plus mobiles que les femelles et s'approchent plus fréquemment des zones frontières avec le territoire des communautés voisines. Ils organisent de véritables patrouilles pour surveiller les frontières, pouvant s'en approcher sans bruit pendant plusieurs heures s'ils ont perçu une présence étrangère à leur communauté. Lorsqu'il y a des interactions avec d'autres groupes de chimpanzés, elles sont hostiles et accompagnées de parades violentes et bruyantes. Elles peuvent donner lieu à de graves blessures.

Entre communautés, ce sont essentiellement les femelles qui migrent tandis que les mâles protègent leurs alliances en ne quittant pas leur communauté natale. La réponse d'un mâle adulte à l'arrivée d'une femelle « étrangère » varie. S'il s'agit d'une jeune femelle nullipare, elle est bien acceptée même si elle fait l'objet d'agression de la part des femelles résidentes. En revanche, si elles sont allaitantes et donc non réceptives, les femelles étrangères sont souvent attaquées par les mâles ; ces attaques peuvent conduire à des blessures graves, et souvent à la mort de leurs enfants dont les mâles se partagent la chair (Gautier-Hion, 2006).

1.2.5 Alimentation

Le régime alimentaire des chimpanzés est constitué de fruits mûrs et sucrés (riches en calories), de graines, de parties digestibles de plantes comme les tiges et le cœur des tiges, de feuilles (jeunes pousses), ainsi que d'insectes (fourmis, termites). De temps en temps, ils chassent et consomment de petits mammifères. L'alimentation occupe une grande part de l'activité quotidienne. Le partage entre individus est rare et surtout observé lors de consommation de viande, mais peut aussi se produire avec les plantes, entre les mères et leur petit (Pouget, 2006).

On a mis en évidence que les chimpanzés exploitent aussi les vertus thérapeutiques de certaines plantes consommables (tableau I). Ainsi à Kanyawara, l'absorption de feuilles rugueuses a été observée par Sabrina Krief en 2006. Ces feuilles présentent à leur surface des « poils » ou trichomes. Au moins quatre espèces de feuilles pubescentes sont avalées sans être mastiquées, dont deux sont des plantes herbacées : les petites feuilles en forme de cœur de *Rubia cordifolia* (*Rubiaceae*) et les feuilles au limbe étroit mais long de 10 cm d'*Aneilema aequinoctiale* (*Commelinaceae*). Les deux autres espèces botaniques peuvent soit être consommées sans mastication, soit de façon habituelle, comme un aliment. L'une est un arbuste, *Ficus asperifolia* (*Moraceae*) que les chimpanzés ploient pour en consommer les feuilles, l'autre est un arbre *Ficus exasperata* (*Moraceae*) que les habitants locaux utilisent comme papier de verre. Les chimpanzés n'ingèrent alors qu'une partie de la feuille dont le limbe est rigide et coriace. Les feuilles de ces différentes espèces sont retrouvées, intactes, non digérées, dans les selles le jour même en début d'après-midi. Le transit qui est habituellement est de 24 à 48h, se retrouve donc très accéléré. En examinant la surface des feuilles, on trouve souvent des segments de cestodes et de nématodes intestinaux (Krief et al. 2006).

D'autres feuilles aux vertus antiparasitaires sont consommées par les chimpanzés ainsi que des écorces et des résines. Ils ingèrent aussi des plantes aux vertus antitumorales et de la terre dont la composition est similaire à celle du Kaopectate® (pectine et kaolin).

Enfin, les chimpanzés mangent des feuilles de *Trichilia rubescens*. Deux composés extraits de ses feuilles (les trichirubines A et B) présentent, *in vitro*, une activité

antipaludique. Ces feuilles ne sont consommées qu’occasionnellement, par un seul individu du groupe en général, sur un temps bref (inférieur à 5 minutes) et en quantité modérée (moins de 40 feuilles) (Pouget, 2006).

Tableau I : Plantes consommées par les chimpanzés et leur activité thérapeutique, dans la communauté de Kanyawara, Parc National de Kibale, Ouganda (Vermeulen, 2006).

<u>Items consommés</u>	<u>Partie de la plante consommée</u>	<u>Activité thérapeutique</u>
<u><i>Rubia cordifolia</i></u>	<u>Feuilles</u>	<u>Antiparasitaire: la consommation des plantes a une activité physique sur l'expulsion des parasites</u>
<u><i>Aneilema aequinoctiale</i></u>	<u>Feuilles</u>	
<u><i>Ficus asperifolia</i></u>	<u>Feuilles</u>	
<u><i>Ficus exasperata</i></u>	<u>Feuilles</u>	
<u><i>Albizia grandibracteata</i></u>	<u>Ecorce et résines</u>	<u>Antiparasitaire et antitumorale</u>
<u><i>Aneilema sp.</i></u>	<u>Feuilles</u>	<u>Antiparasitaire (expulsion des proglottis de cestodes)</u>
<u><i>Trichilia rubescens</i></u>	<u>Feuilles</u>	<u>Antipaludique</u>
<u>terre</u>	<u>Terre</u>	<u>Pansement digestif</u>

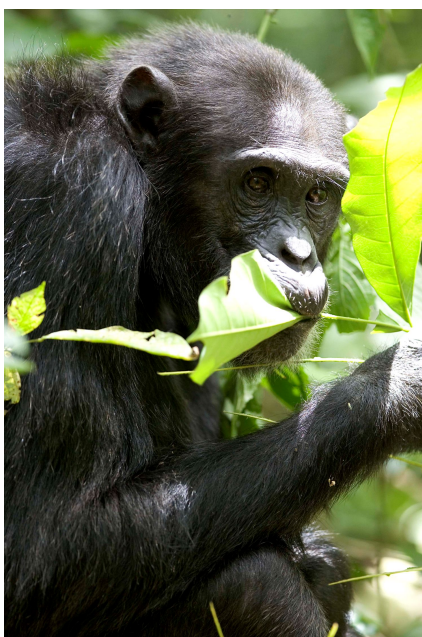


Figure 1 : Makokou, chimpanzé du Parc National de Kibale, mange des feuilles de *Trichilia rubescens* dont ont été isolées des molécules à activité antipaludique.
(Crédit photographique : Jean-Michel Krief)

1.2 GORILLES

1.2.1 Généralités et répartition

Le Gorille est après le Bonobo et le Chimpanzé, du point de vue génétique, l'animal le plus proche de l'être humain. Cette parenté a été confirmée par les similitudes entre les chromosomes et les groupes sanguins. Notre génome ne diffère que de 2 % de celui du gorille (Mclain *et al.*, 2013).

La position systématique du gorille est très proche de celle du chimpanzé, ces deux espèces de grands singes font partie toutes les deux de la famille des Hominidés qui se divise ensuite en trois genre : *Pongo*, *Pan* et *Gorilla*

La position systématique du gorille est la suivante :

- Embranchement : Chordata
- Classe : Primate
- Sous-ordre : Simiens
- Infra-ordre : Catarrhiniens
- Super-famille : Hominoïdes
- Famille : Hominidés
- Genre : *Gorilla*

La taxonomie du Gorille fut longtemps un sujet controversé et de débats. A présent, on reconnaît deux espèces séparées par plus de 800 km (figure 2) et quatre sous-espèces (Gautier-Hion *et al.* 1999).

- le Gorille de l'Ouest africain (*Gorilla gorilla*) :
 - le Gorille des plaines de l'ouest (*Gorilla gorilla gorilla*) ;
 - le Gorille de la rivière Cross (*Gorilla gorilla diehli*) ;
- le Gorille de l'Est africain (*Gorilla beringei*) :
 - le Gorille des montagnes (*Gorilla beringei beringei*) ;
 - le Gorille des plaines de l'est (*Gorilla beringei graueri*).

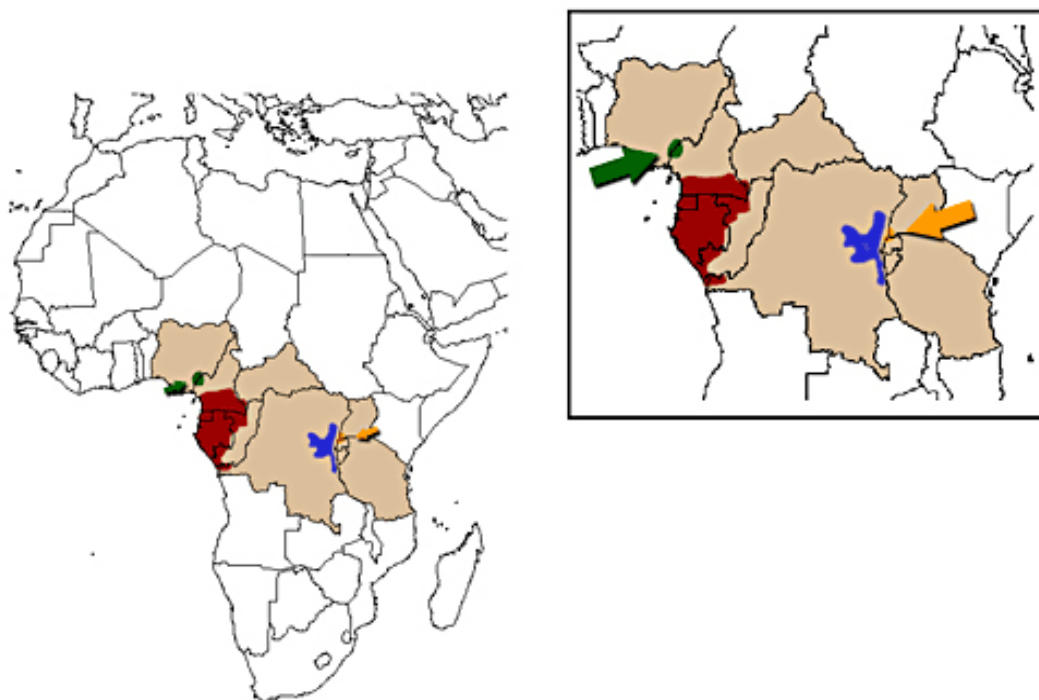


Figure 2 : Distribution des gorilles en Afrique (Massi, 2008) : en brun les pays où l'on retrouve des gorilles, en rouge *Gorilla gorilla gorilla*, en bleu *Gorilla b. graueri*, en orange *Gorilla b. beringei* et en vert *Gorilla g. diehli*.

Il y aurait environ 90 000 à 110 000 gorilles des plaines de l'ouest, *Gorilla gorilla gorilla*, qui représente la sous-espèce la plus abondante, bien que de récents recensements laissent suspecter un déclin très important ces dernières années (Walsh et al. 2003).

Parmi les gorilles, le gorille de la Cross River du Nigéria, *Gorilla gorilla diehli*, le deuxième Gorille de l'Ouest, est le plus menacé avec approximativement 250 individus seulement (Oates et al. 2003).

Le gorille des montagnes, *Gorilla beringei beringei*, habite les forêts de haute altitude (jusqu'à 3900 m). On le retrouve dans le Parc des Volcans (Rwanda), le Parc des Virunga (RDC) et le Parc de l'Impénétrable forêt de Bwindi (Ouganda). On ne compte pas plus de 650 individus, séparés géographiquement en deux groupes. On distingue parfois *Gorilla beringei bwindi* du Gorille de montagne, éloignée de 35 km, ce qui donne alors deux sous-espèces encore plus rares, avec 360 à 395 gorilles de montagne, et encore moins de gorilles de Bwindi (Hall et al. 1998).

L'autre population de gorilles de l'Est atteint 17 000 individus, c'est le gorille de

plaines de l'Est, *Gorilla beringei granueri*, que l'on rencontre dans le parc de Kahusi-Biega, en République Démocratique du Congo.

Ces divisions s'appuient sur des critères écologiques, morphologiques et génétiques. Ces études montrent une diversité entre le gorille de l'Ouest et ceux de l'Est aussi importante qu'entre le Chimpanzé commun (*Pan troglodytes*) et le bonobo (*Pan paniscus*), ce qui a poussé à en faire deux espèces distinctes.

Cependant, certains mettent en avant la diversité intra-spécifique due notamment au sexe, à l'âge, au mode alimentaire, qui, liée à la relative faiblesse d'échantillonnage de certaines études, laisse planer le doute. Tous soulignent la nécessité d'études complémentaires (Bernard, 2013).

1.2.3 Habitat et mode de vie

Les gorilles occupent divers habitats, au sein de neuf pays africains. Le plus connu est sans conteste le gorille de montagne rendu célèbre par les études de Dian Fossey. Il vit dans le Parc National des Volcans, à cheval entre le Rwanda, l'Ouganda et le Congo Kinshasa, dans une forêt tropicale d'altitude où abondent les bambous, les lobélies géantes, les céleris sauvages et les orties dont se nourrissent les gorilles quasi-exclusivement folivores.

Les gorilles de plaine de l'ouest et de l'Est vivent dans des forêts tropicales (forêts côtières congolaises et forêts humides guinéennes) où les densités d'herbe sont plus basses et les fruits plus abondants comparés aux forêts de haute altitude qui sont l'habitat caractéristique des gorilles de montagne (révisé en 1998, Doran & McNeilage, 2001). Beaucoup d'habitats (mais pas tous) du gorille occidental renferment des clairières locales ouvertes, couvertes d'une végétation herbacée pendant toute l'année (Magliocca et al., 1999; Parnell, 2002 ou des rivières bordées de grands marécages (Blake et al., 1995; Fay et al., 1989; Nishihara, 1995).

Les gorilles des montagnes se tiennent la plupart du temps au sol. Les gorilles des

pays plats grimpent souvent dans les arbres à la recherche de nourriture, même les mâles lourds montent fréquemment dans des arbres dont la hauteur peut atteindre vingt mètres. À terre, les gorilles marchent à quatre pattes en s'appuyant sur les phalanges de leurs mains et non sur les paumes comme d'autres singes plus franchement quadrupèdes. Chaque nuit, pour se reposer, ils construisent un nid de feuilles en à peine cinq minutes. Les gorilles de montagne ont leurs nids à terre la plupart du temps, les gorilles des pays plats dans les arbres (Gautier-Hion et al 1999).

1.2.4 Biologie et vie sociale des gorilles des plaines de l'ouest

Ici nous décrivons la sous-espèce des gorilles des plaines de l'Ouest (*Gorilla gorilla gorilla*) qui se rencontre en République Centrafricaine, en effet c'est elle qui est concernée par notre étude.

Le Gorille est le plus grand des primates (1,4 à 1,8 m de hauteur pour 75 à 140 kilos). C'est un animal massif, avec de longs bras et des jambes courtes et solides, de grands pieds et mains aux doigts courts, une tête large proportionnellement au corps, prolongée chez le mâle par un cône de muscles sur le dessus du crâne. La mâchoire est puissante, les dents impressionnantes, les yeux sont grands mais enfoncés sous des orbites proéminentes. Les oreilles sont petites et noyées dans les poils. Le pelage est court et épars chez les gorilles des plaines et de couleur qui va du bleu-noire à brun foncé. Les zones dépourvues de fourrure (la face, les mains, les pieds...) sont noires. Les jeunes sont presque entièrement recouverts de poils soyeux noirs ou bruns, à l'exception d'une touffe blanche dans la zone anale. Les mâles adultes de plus de 10 ans sont surnommés « dos argenté » car une tâche plus claire apparaît avec l'âge sur le pelage en bas du dos.

C'est un animal principalement terrestre même si il est capable de grimper sans difficulté aux arbres. Par contre, le Gorille bondit rarement, sa taille réduisant son agilité. Au sol, ils sont quadrupèdes, et ils reposent leurs membres antérieurs sur les phalanges médianes des doigts.

La maturité sexuelle des femelles survient à 6/7 ans, et à 9/10 ans chez le mâle. Un seul petit naît après huit mois et demi de gestation. Les petits sont entièrement dépendants de leur mère pour la nourriture et la protection mais ils grandissent rapidement, et deviennent

plus indépendants dès l'âge d'un an. Le mâle est extrêmement attentif à sa progéniture, et défend tous les jeunes de son groupe contre les prédateurs (Kingdon, 1997).

Les gorilles se reproduisent très lentement : un petit tous les quatre ans, et 10 petits aux plus par femelle (Robbins, 2001).

Les groupes de gorilles rassemblent entre 2 et 30 individus (16 ans en moyenne), rarement on trouvera des solitaires. Les femelles vivent en harems strictement contrôlés par un dos argenté. Les autres mâles du groupe sont en général de jeunes adultes à dos noir (entre 8 et 12 ans). Ils sont chassés lorsqu'ils deviennent adultes. Contrairement à beaucoup d'autres genres de primates ce sont le plus souvent les femelles qui quittent le groupe pour en trouver un autre groupe. Elles s'associent parfois à un mâle solitaire. Ce couple forme l'embryon d'un groupe qui sera rejoint par d'autres femelles adultes, l'ordre d'arrivée déterminant le rang de l'individu dans la vie sociale. Les femelles n'ont donc en général aucun lien de parenté entre elles. La vie au sein de la communauté est en général calme et détendu. Le dos argenté est le leader, il guide le groupe et initie les activités. Les gorilles ne sont pas territoriaux, mais les groupes s'évitent les uns les autres. Lorsque deux groupes n'ont pas pu s'éviter, les mâles expriment des séquences comportementales d'intimidation (« display »). Très rarement ce comportement débouche sur un combat (Schaller, 1963 ; Yamagiwa, 2001).

Ces animaux sont entièrement diurnes. Les gorilles construisent des nids dans les arbres au sol pour y dormir la nuit. Il leur arrive d'en fabriquer de plus rustiques pour faire des siestes en milieu de journée. Les gorilles se nourrissent d'une large variété de feuilles, écorces et fruits. La nourriture est collectée à la main et les parties consommables de la plante sont extraites à l'aide des mains et des dents. Les gorilles sont capables de communiquer avec un vocabulaire assez étendu. Les plus puissants sont utilisés par les mâles lors de « displays » qui commencent la séquence comportementale d'agression. Les mâles battent alors leur torse, crient, renversent des plantes et chargent dans le but d'intimider leurs adversaires. Ces « displays » peuvent être destinés à d'autres gorilles, aux hommes, à des prédateurs ou à des herbivores compétiteurs (Harcourt *et al.*, 1980 ; Sicotte, 2001 ; Watts 2001).

1.2.5 Alimentation

Le régime alimentaire des gorilles est principalement composé de végétaux dont ils consomment au moins une centaine d'espèces : ils mangent, selon les espèces, feuilles, écorces, tiges décortiquées ou racines. Les gorilles sont également frugivores : les fruits sont plus ou moins importants dans le régime alimentaire suivant l'habitat, car plus basse est l'altitude, plus élevée est la densité d'arbres fruitiers dans la forêt. Ainsi, les gorilles de montagnes sont les plus herbivores et les gorilles des plaines les plus frugivores. La consommation de proies animales est toujours faible et concerne notamment les fourmis et parfois les termites (Doran et McNeilage, 1998).

En ce qui concerne le gorille de montagne, comme la majorité des primates, cette espèce vit dans la forêt tropicale. A cette latitude, contrairement à la nôtre, il y a de fortes variations climatiques entre les années, mais aussi lors d'une même année. Ainsi, il peut y avoir une ou plusieurs saisons sèches et pluvieuses, ce qui provoque de grandes modifications dans la disponibilité des ressources alimentaires, particulièrement pour la production des fruits. En général, dans les forêts tropicales, les feuilles sont une ressource relativement abondante et disponible avec une certaine constance. En revanche, il y a d'autres ressources importantes du point de vue nutritionnel, comme les fruits et les insectes, dont la disponibilité peut varier fortement et de façon imprévisible. Mais les gorilles, comme les autres primates, sont bien adaptés aux variations saisonnières, c'est-à-dire aux variations de la disponibilité des ressources. Ainsi, ils pourront sans mal passer d'une alimentation riche en énergie à une alimentation plus restrictive (Remis, 2003).

1.3 PRINCIPAUX PARASITES DE CHIMPANZES ET DES GORILLES

1.3.1 Parasites digestifs

Protozoaires

➤ *Troglodytella abressarti*

C'est un cilié entodiniomorphe ellipsoïdal qui mesure de 145 à 175 μm de longueur. Il possède trois régions de membranelles ou cirres, arrangées en cercles incomplets donnant l'impression d'une spirale incomplète entourant l'organisme et une ouverture orale qui s'ouvre apicalement (Krief, 2003).

Il semble être non pathogène et avoir un rôle de symbiote en favorisant la digestion de la cellulose. Cette hypothèse s'appuie sur la similarité morphologique de ce cilié aux ciliés connus pour être symbiotiques chez les ruminants et sur les fortes fréquences d'observation de ce cilié dans toutes les populations de grands singes sauvages étudiées.

Chez les chimpanzés, la présence de ce cilié est variable selon les études, mais dans les dernières études des individus du Parc National de Kibale, sa prévalence est élevée. Pour la communauté de chimpanzés, il a été mis en évidence dans une première étude dans 112 des 123 échantillons et 44 des 45 individus prélevés. Une étude plus récente différenciant l'infestation selon les saisons le trouve dans 61% des 182 échantillons prélevés en saison sèche et 77% des échantillons prélevés en saison humide (Vermeulen, 2006).

Chez les gorilles, dans une étude de Freeman *et al.* parue en 2004, les Gorilles des plaines de l'ouest à Bai Hocou en République Centrafricaine, la prévalence des *Troglodytella* est moins importante que celle des chimpanzés, et est de 36%, soit 27 échantillons positifs sur 75.

➤ Autres protozoaires

D'autres protozoaires peuvent être observés dans les selles de chimpanzés comme les amibes (*Entamoeba histolytica*, *Entamoeba coli*, *Entamoeba hartmanni*). Si l'organisme reste dans la lumière intestinale, il n'est pas pathogène, mais il peut créer une dysenterie amibienne s'il envahit la muqueuse.

Giardia duodenalis pourrait provoquer une diarrhée aqueuse chez le chimpanzé, mais son rôle pathogène est discuté. Enfin, *Balantidium coli* n'est habituellement pas pathogène, mais peut occasionner une forte diarrhée aqueuse. Il est souvent retrouvé chez les chimpanzés en captivité (Krief, 2006).

Plathelminthes

➤ Trématodes

Les œufs de trématodes sont rarement observés dans les selles de chimpanzés et de gorilles à l'état sauvage. Leur observation par flottation est cependant délicate du fait de la forte densité de ses œufs. Lorsqu'on en trouve, il s'agit d'œufs qui ont l'aspect de *Dicrocoelium lanceolatum*, la petite douve du foie. Son cycle est à deux hôtes intermédiaires, un gastéropode et une fourmi (Krief, 2003).

Freeman *et al* (2004) ont observé une prévalence de 23% d'œufs de trématodes non identifiés sur la communauté de gorilles de Bay Hoco.

➤ Cestodes

Les chimpanzés et les gorilles peuvent être occasionnellement infestés par des cestodes du genre *Bertiella*. On trouve des œufs hexacanthés, ovoïdes à coque épaisse, claire et lisse de 40-45 µm de diamètre (Euzéby, 1981). On peut également observer des segments ou proglottis de ces parasites adultes dans les selles. Ils sont mobiles, mesurent 10-15mm de longueur et 2-4 mm de largeur et se trouvent à la surface des selles des chimpanzés.

Chez les chimpanzés de Kanyawara, Ashford *et al.* (2000) ont identifiés des cestodes dans 1,6 % des selles, puis Krief *et al* (2005) dans 3,8 % des selles en saison sèche. Chez les gorilles de Bai Hocou, Freeman *et al* (2004) ne rapportent aucun échantillon positif pour *Bertiella sp.*

Nématodes

➤ Ordre des Rhabditida

- Famille des Strongyloïdés

Ils sont représentés par *Strongyloides sp* (les anguillules). Dans les selles fraîchement émises, on observe un œuf à coque mince et pôle large de 50 µm de longueur par 35 µm de largeur. Ces œufs contiennent un embryon vermiforme plus ou moins développé (Euzéby, 1981).

Le cycle de ces parasites est particulièrement complexe, trois modalités étant possibles : Le développement direct des larves en milieu extérieur, le développement indirect en milieu extérieur avec passage aux formes adultes libres et l'auto-infestation sans forme libre. Lors d'hyper-infestation, la strongyloïdose (encore appelée anguïlose) peut être mortelle.

Le niveau d'infestation des chimpanzés est variable. On trouve des œufs d'anguillules dans 52% des échantillons chez les chimpanzés de Ngogo et 4,9% des échantillons à Kayawara. A Gombe en Tanzanie, sur 32 échantillons, 87% contenaient des œufs de *Strongyloides sp.* (Vermeulen, 2006). Dans l'étude de Freeman *et al.* (2004). 20% des matières fécales de gorilles de la communauté de Bay Hokou donnent un résultat positif pour les œufs de *Strongyloides sp.*

➤ Ordre des Strongylida

- Familles des Ancylostomatidés

Chez les chimpanzés et les gorilles, on peut trouver *Ancylostoma duodenale* ou *Necator americanus*.

Leurs œufs mesurent 60x40 µm avec une paroi mince et dépourvue d'ornements. La morula est peu dense et est formée de 4-8 blastomères au moment de la ponte (Euzéby, 1981). Les œufs de ces deux parasites sont impossibles à différencier.

- Familles des Strongylidés

Ils sont représentés par des vers du genre *Oesophagostomum*. Les œufs d'*Oesophagostomum* sp. mesurent 65 µm par 40 µm. Lors d'une étude menée en 2006 sur les parasites intestinaux des chimpanzés de Ngogo du Parc National de Kibale, 49% des échantillons de selles présentaient des œufs d'*Oesophagostomum* (Vermeulen 2006). Ils ont été aussi mis en évidence chez les chimpanzés de Kanyawara, 48,7% des échantillons positifs en saison sèche et 78,8% en saison humide (Krief, 2003). Si le niveau d'infestation varie selon les études, on observe que les œufs de strongles sont assez fréquemment retrouvés dans les selles de chimpanzés.

Lors de leur étude sur les parasites intestinaux des gorilles du parc de Bay Hokou, Freeman *et al.* (2004) ont retrouvé des œufs de strongles, leur prévalence étant de 75% sur les 75 échantillons.

➤ Ordre des Ascaridida

- Famille des Ascarididés

Habituellement, les ascarides sont rarement observés dans les études des parasites intestinaux de Grand Singes à la différence de l'homme. Leurs œufs sont non segmentés, ovoïdes et mesurent 80-100 µm, ils ont une coque épaisse et mamelonnée et sont de coloration jaune-brune (Euzéby, 1981). Seule l'étude de Murray citée dans Ashford *et al.* De (2000) a trouvé 41% des selles positives pour ce parasite. A La Lopé, 3% des selles contenaient des ascarides (Vermeulen, 2006).

- Famille des Atractidés

Probstmayria sp. se caractérise par un cycle très particulier. Les femelles sont vivipares et pondent, dans l'intestin de l'hôte, des larves du troisième stade. Ces dernières se développent sur place, sans passage par le milieu extérieur. Toutes les espèces présentent une poeciandrie : les mâles sont rares ou très rares. Chez le chimpanzé, on trouve deux espèces : *P. gombensis* et *P. inversa* qui se distinguent par la taille du pharynx, plus petite chez la deuxième (Vermeulen, 2006).

Chez les chimpanzés de Kanyawara, L'espèce *Probstmayria* sp. a été mise en évidence dans 7,3% des échantillons dans l'étude d'Ashford *et al.* (2000), dans 11 et 9,2 % des échantillons en saison sèche et humide respectivement dans l'étude de Krief *et al.* (2005) et dans 59% des cas à Gombe (Vermeulen, 2006).

Chez les gorilles de Bay Hokou un échantillon seulement sur 75 était positif pour *Probstmayria* sp. (Freeman *et al.*, 2004).

➤ Ordre des Oxyurida

- Famille des Oxyuridés

Les œufs mesurent 50 µm de longueur par 25 µm de largeur. Ils sont asymétriques avec une paroi mince et un embryon bien net (Euzéby, 1981). Ce parasite a également été observé chez les chimpanzés de Kanyawara, en Ouganda (Vermeulen, 2006).

➤ Ordre des Trichinellida

- Famille des Trichuridés

Trichuris sp. pond des œufs facilement reconnaissables avec deux bouchons polaires saillants. Ils mesurent 50 µm par 25 µm, ils ne renferment qu'une seule cellule et sont de coloration jaune-brune.

Ces œufs sont observés occasionnellement chez les chimpanzés. Ils ont été trouvés dans 3 de 32 prélèvements effectués à Gombe et dans 0,8 % et 2,1% des prélèvements (en saison sèches uniquement) à Kanyawara (Vermeulen, 2006).

1.3.2 Parasites respiratoires

➤ *Mammomonogamus spp*

La mammomonogamose est une helminthozoonose rare, caractérisée par la présence dans les cavités nasales, l'oropharynx, les voies aériennes supérieures ou l'arbre bronchique d'un ou plusieurs couples de nématodes gonochoriques appartenant au genre *Mammomonogamus*. Ces vers font partis de la famille des Syngamidés, proche des Ancylostomatidés, qui comprend deux genres : *Syngamus*, avec notamment l'espèce *S. trachea*, agent de la maladie du bâillement des oiseaux de basse-cour, et *Mammomonogamus*. Le rejet des œufs peut se faire *via* le tractus digestif après déglutition.

Les *Mammomonogamus* vivent accouplés en permanence, ce qui leur confère une apparence caractéristique de «vers fourchus». Le mâle est fixé presque à angle droit sur la femelle. L'extrémité antérieure porte une capsule buccale qui permet la fixation aux muqueuses. Vivants, ces vers hématophages sont rouge vif. Le cycle reproductif n'est que très imparfaitement connu. Les œufs rejetés dans le milieu extérieur requièrent un environnement chaud (25 à 30°C) et humide pour s'embryonner. Le rejet des œufs peut se faire *via* le tractus digestif après déglutition.

Ce parasite mesure 3 à 6,3 mm pour le mâle, et 8,7 à 23,5 mm pour les femelles et est ancré dans la trachée, les bronches, le larynx et peut occasionnellement se trouver dans le duodénum. Il a déjà été retrouvé chez des ruminants, des cerfs, des chats, des Orangs outans, des éléphants et quelquefois chez l'homme (Wang, 2009).

Dans la communauté de chimpanzés de Kibale, aucun œuf de *Mammomonogamus* n'a été mis en évidence au cours des différentes études coproscopiques (Vermeulen, 2006 ; Pouget, 2006).

En revanche, en ce qui concerne les gorilles de Bai Hokou, lors de l'étude de Freeman *et al.*, (2004) les individus étaient pour la plupart porteurs du parasite car on a retrouvé des œufs dans 83% des échantillons.

1.3.3 Autres parasites

Le paludisme est dû à des parasites appartenant au genre *Plasmodium*. L'infection a lieu après une piqûre de moustique du genre *Anopheles*. Le chimpanzé est un hôte naturel de trois espèces différentes pouvant être infectantes pour l'homme. Contrairement à l'homme, les signes cliniques chez le Chimpanzé sont absents ou frustes, s'exprimant alors le plus souvent par une légère anémie (McClure et al., 1971).

Toxoplasma gondii est un protozoaire cosmopolite et des infections spontanées ont été rapportées chez le Chimpanzé. Les signes cliniques ne sont pas spécifiques et se traduisent par de la diarrhée, de l'anorexie, de la fièvre, une faiblesse, de la dyspnée, des accouchements précoces, des avortements et la mort de l'animal. Les signes nerveux se manifestent par une incoordination, une parésie et des convulsions terminales (Toft, 1985).

D'autres protozooses ont été observées lors d'inoculation expérimentale uniquement, il s'agit de la trypanosomose et la leishmaniose, les signes observés sont une anémie, de l'abattement, de la fièvre et une péricardite (Toft, 1985 et Chapman, 2005).

Conclusion de la première partie

Bien que leur habitat et leur mode de vie diffèrent, les chimpanzés et les gorilles sont deux espèces de grands singes très proches génétiquement et des études antérieures mettent en évidence qu'il existe des maladies parasitaires communes. Malheureusement il y a peu de données disponibles.

Une équipe de chercheurs du Muséum national d'Histoires naturelles de Paris dispose d'échantillons de selles récoltées dans deux communautés sauvages de gorilles et de chimpanzés, ceux-ci vont nous permettre d'effectuer une étude comparative des endoparasites présents chez ces deux espèces de primates et ainsi contribuer à combler certaines lacune sur le sujet.

DEUXIEME PARTIE :

ETUDE EXPERIMENTALE

2.1 OBJECTIFS ET CADRE

2.1.1 Objectifs

Les chimpanzés et les gorilles sont des grands singes génétiquement très proches, peu de données existent sur la nature et la fréquence de leurs parasites intestinaux. L'objectif de notre étude est de déterminer à l'aide d'examens coproscopiques sur selles formolées, quels sont les parasites intestinaux des chimpanzés du Parc national de Kibale en Ouganda, ainsi que ceux des gorilles du parc national de Tzanga-Ndoki en République Centrafricaine. On cherche aussi à savoir s'il existe des différences en fonction du sexe, de l'âge ou de la saison.

2.1.2 Cadre de l'étude

Pour les chimpanzés, l'étude s'est déroulée en juin et juillet 2007 lorsque j'étais en deuxième année d'école vétérinaire, dans le cadre d'un stage de recherche de 6 semaines. Elle m'a été proposée par le Dr Sabrina Krief, Maître de conférences dans l'unité d'Ecoanthropologie et Ethnobiologie du Département Hommes, Natures, Sociétés du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris.

Sabrina Krief étudie, en collaboration avec le Pr Jacques Guillot, Professeur de Parasitologie à l'Ecole nationale vétérinaire d'Alfort (EnvA), les parasites digestifs et la pharmacognosie des chimpanzés de Kanyawara au Parc National de Kibale en Ouganda depuis 1999. Mon travail a consisté à effectuer des examens coproscopiques à partir de selles formolées de chimpanzés, celles-ci étaient alors réalisées au laboratoire du service de parasitologie de l'EnvA.

Les résultats ont été analysés pour déterminer si les chimpanzés consommaient des aliments inhabituels par rapport à leur régime habituel, lors d'infestations parasitaires ou s'ils présentaient des problèmes de santé (toux, blessures, jetage...).

Les échantillons de selles ont été récoltés sur une période de six mois : de début juillet 2006 à fin décembre 2006, c'est-à-dire 3 mois de saison sèche et 3 mois de saison humide.

L'étude des parasites digestifs des gorilles s'est déroulée en juillet 2009. Celle-ci m'a été proposée par Shelly Masi, Docteur en éthologie, qui avait récemment intégré l'unité d'Ecoanthropologie et Ethnobiologie du MNHN de Paris aux côtés de Sabrina Krief.

Shelly étudie une communauté de gorilles depuis 2005. J'ai donc effectué des examens coproscopiques sur selles formolée de gorilles, récoltées pendant 6 mois également (3 mois de saison sèche et 3 mois de saison humide), de mai à juillet 2008 et de décembre 2008 à janvier-2009.

2.2 MATERIEL ET METHODES

2.2.1 Sites de l'étude

2.2.1.1 Chimpanzés du Parc National de Kibale en Ouganda

Le Parc National de Kibale s'étend sur 766 km² dans l'ouest de l'Ouganda. Il est situé à proximité des Monts du Ruwenzori. L'altitude varie entre 1390 m et 1625 m. Le terrain est vallonné et la végétation se compose de forêts tropicales humides semi-décidues et sempervirentes de moyenne altitude (57%), de forêt secondaires (19%), de prairies (15%), de zones boisées (4%), de lacs et de marécages (2%) et de plantations d'arbres exotiques (Pins et Eucalyptus) (1%). On distingue deux saisons des pluies - de mars à mai et de septembre à novembre – séparées par des saisons relativement sèches où des pluies d'orage peuvent fréquemment survenir.

La diversité de la faune du parc est importante. On y trouve de nombreuses espèces de mammifères comme des éléphants (*Loxodonta africana*), des hippopotames (*Hippopotamus amphibius*) et douze espèces différentes de primates.

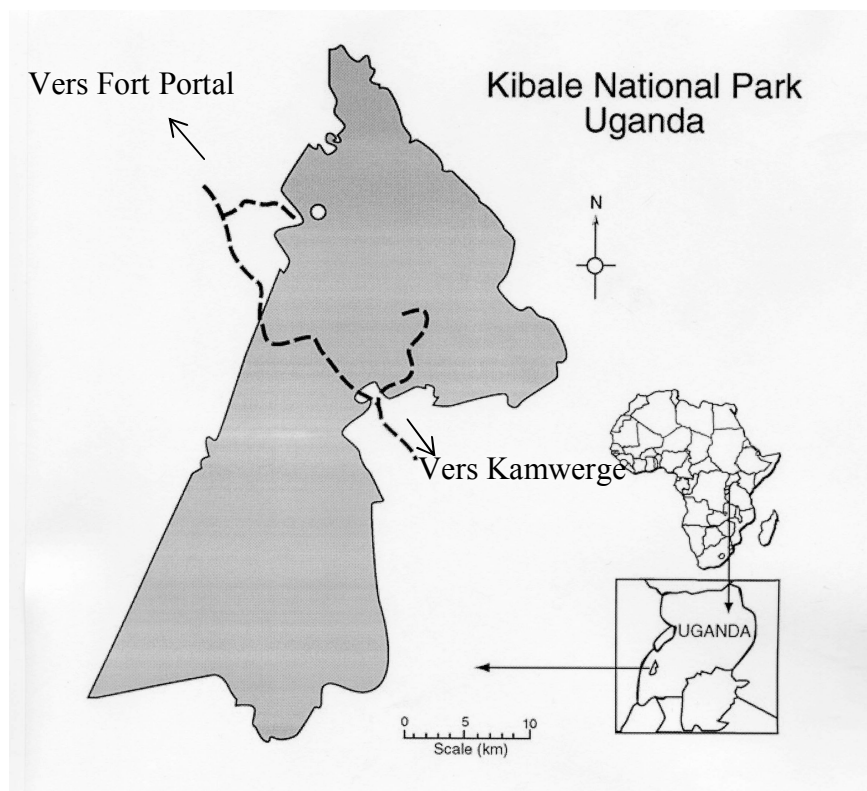


Figure 3 : Situation et carte du Parc National de Kibale, Ouganda (S. Krief 2003)

2.2.1.2 Les gorilles du parc national de Dzanga-Ndoki

Les gorilles de l'étude, se trouvent sur le site de Bai Hokou dans le secteur de Dzanga du parc national de Dzanga-Ndoki en République Centre Africaine. Le parc fait partie d'un ensemble de parcs et réserves qui se trouvent à cheval sur trois pays : la République Centrafricaine, la République du Congo et le Cameroun.

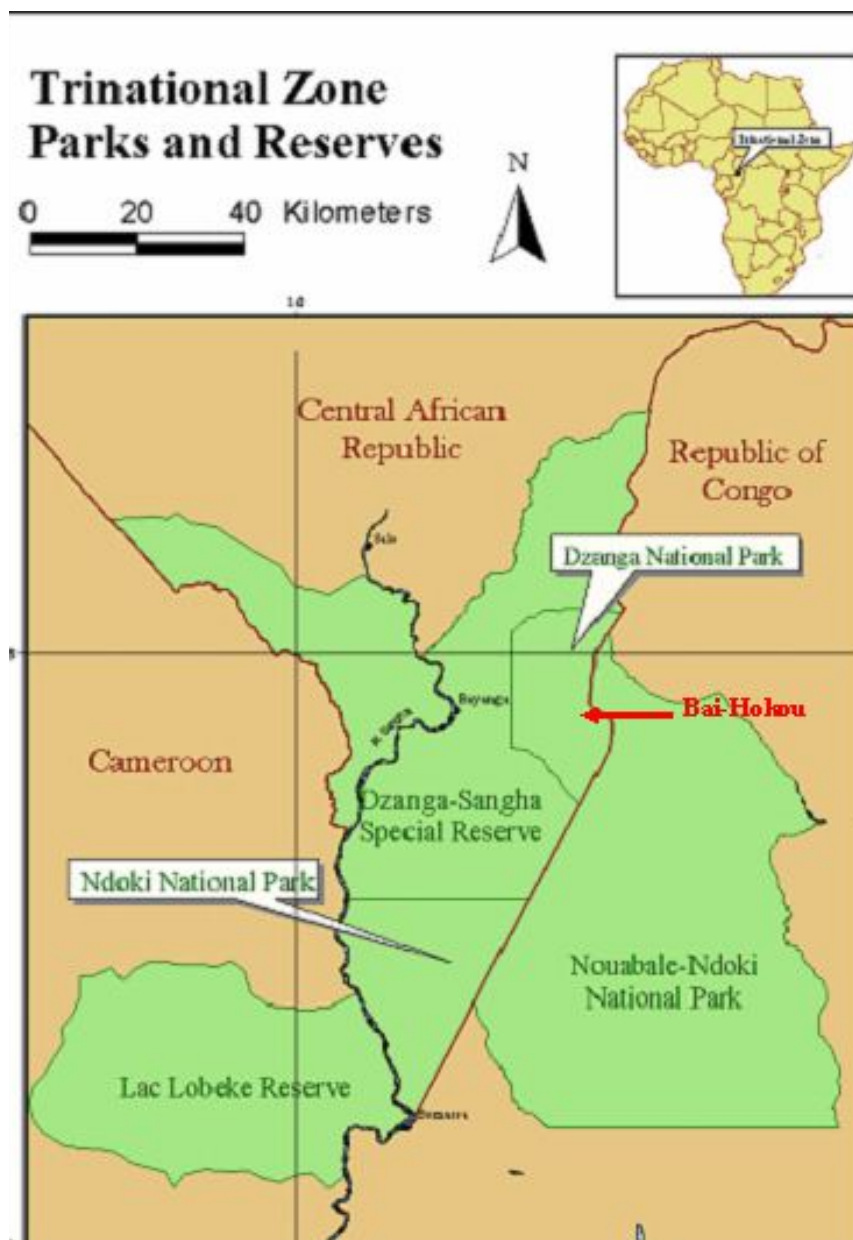


Figure 4: Carte du Sangha Trinational Complexe. Le site de l'étude, Bai-Hokou, est indiqué par une flèche (Masi 2008).

Le parc Dzanga-Ndoki a été créé en 1990 dans la région administrative de Sangha. Il couvre une superficie de 1 220 km². Sa création le situe dans la catégorie des aires protégées de la nouvelle génération, c'est-à-dire que le parc est considéré comme une aire placée sous le contrôle du public, pour la conservation de la faune sauvage, où toute exploitation est interdite.

Une gestion du parc national a été mise en place de façon à protéger la faune sauvage et réglementer l'exercice de la chasse en République Centrafricaine. Il se situe dans la pointe extrême Sud-Ouest du pays dans la zone des forêts denses du domaine guinéo-congolais.

La végétation de ce complexe de parcs est majoritairement composée de forêts semi-déciduales à *Sterculiaceae-Ulmaceae*, de grandes zones à forêt monodominante à *Gilbertiodendron dewevrei*, et de larges zones marécageuses suivant les cours d'eau. La densité de la population humaine est faible (<1 hab/ km²), en particulier au Congo, bien qu'un gros village (Bayanga), avec une population estimée à 2.000 habitants se trouve à seulement 12 km de la frontière du parc en RCA.

Les mammifères que l'on peut recenser dans cette zone sont des espèces régulièrement rencontrées en forêt dense telles que : l'éléphant, le gorille de plaine, le chimpanzé, plusieurs espèces de cercopitèques, cercopithèques, et colobes, le bongo, le sitatunga, le chevrotain aquatique, le buffle de forêt, l'hylochère, le patamochère, le chat doré, la civette, plusieurs espèces de genettes, etc.

L'avifaune est également très riche et variée avec, parmi les espèces les plus remarquables, le concal à bec jaune, le touraco géant, le perroquet du Gabon et divers calaos.

2.2.2 Sujets d'étude

2.2.2.1 Chimpanzés

➤ Présentation

La population de chimpanzés en Ouganda a récemment été estimée entre 4000 et 5700 individus répartis sur 21 ensembles forestiers. Le parc de Kibale abrite la plus grande population du pays, comportant entre 900 et 1780 individus, et la densité de chimpanzés la plus forte de toutes les forêts africaines étudiées (2,3 individus/km²).

Les chimpanzés étudiés appartiennent à la communauté de Kanyawara, leur territoire se situe au nord-ouest du parc. Leur observation a débuté dès 1979 de façon brève et discontinue, elle est effectuée de manière régulière depuis la création du *Kibale Chimpanzee Project* en 1987.

Les chimpanzés sont suivis tous les jours, les observations au sol sont possibles à 5 m de distance minimum, sans manipulation invasive ni contact afin de ne pas interférer avec le comportement naturel des primates (Vermeulen, 2006).

➤ Composition de la communauté

Certains individus ayant disparu ou étant décédés depuis le début du suivi la communauté de Kanyawara, en janvier 2006 on comptait 52 chimpanzés : 10 mâles adultes, 5 femelles non suitées, 12 femelles et leurs petits (14 mâles et 9 femelles) et 2 orphelins juvéniles (un mâle et une femelle). Tous les membres sont identifiés individuellement par des caractères physiques tels que la couleur de la peau, du dos, les signes particuliers de la face, les séquelles de blessures... Ils ont tous un nom ainsi qu'un code composé de deux lettres, la première lettre étant commune à la mère et à ses enfants, lorsque l'identité de celle-ci est connue. Dans la hiérarchie, les femelles sont de rang inférieur à tous les mâles.

Identité	Code Identité	Sexe	date de naissance
Stout	ST	Mâle	1955?
Tofu	TU	Mâle	1960
Stocky	SY	Mâle	1964? Disparu
Big Brown	BB	Mâle	1966?
Light Brown	LB	Mâle	1968? Disparu
Slim	SL	Mâle	1971?
Yogi	YB	Mâle	1973?
Johnny	AJ	Mâle	1974?
Imosso	MS	Mâle	1975?
Makoku	LK	Mâle	1982
Harare	HH	Mâle	1994
Nyenka	NE	Femelle	1983? Disparu
Mères et jeunes du nord			
Eksigi	EK	Femelle	1975 disparue en aout 2007
Edouard	ED	Mâle	1988 Disparu
Elsom	ES	Mâle	1994
Elgon	EL		oct-1998-disparu
Euro	EU	Femelle	juin-04
Josta	JO	Femelle	disparue
Kana	JK	Femelle	nov-92
Mususu	MU	Femelle	1971
Max	MX	Mâle	janv-99
Pepsi	PE	Femelle	1971
Cola	PC	Mâle	1992
Stump	PU	Femelle	disparue
Twig	PG	Mâle	19988
Bud	PB	Mâle	janv-95
Mères et jeunes du centre			
Nile	NL	Femelle	1982? Morte en jan 2007
Niles Special	NP	Femelle	févr-00
Ngamba	NA	Femelle	août-04 orpheline disparue en 2007
Lia	AL	Femelle	1983
Tuke	AT	Mâle	oct-00
Likizo	AZ	Mâle	déc-04
Auntie Rose	AR	Femelle	

Identité	Code Identité	Sexe	date de naissance
Sanyu	AS	Femelle	oct-1990 immigrante
Mandela	AM	Mâle	juin-98
Kabarole	KL	Femelle	disparue
Kakama	KK	Mâle	juil-85
Kaboyo	KB	Mâle	mai-1998 disparu
Lope	LP	Femelle	disparue
Rosa	LR	Femelle	mai-89
Ipassa	LS	Femelle	nov-96
Rafiki	LF	Mâle	janv-05
Outamba	OU	Femelle	1980
Kilimi	OK	Femelle	nov-94
Tenkere	OT	Femelle	fév-1998
Takugama	OG	Mâle	2001
Omusisa	OM	Femelle	juin-05
Tongo	TG	Femelle	1981
Lanjo	TJ	Mâle	août-95
Tuber	TB	Mâle	nov-00
Tsunami	TS		janv-05
Gladys	GS	Femelle	1980
Ganda	GG	Femelle	2002
Wangari	WA	Femelle	1990?
Wilma	WL	Femelle	1993
Mères et jeunes du sud			
Bubbles	BL	Femelle	1961
Barbara	BR	Femelle	1989
Beatle	BE	Mâle	août-95 Disparu
Budongo	BU	Femelle	déc-97 Disparue
Bono	BO		
Gombe	GO	Femelle	
Goodall	GA	Femelle	janv-91
Uganda	UG	Mâle	août-96 Disparu
Uhuru	UH	Mâle	avr-99 Disparu
Unaseme	UN	Femelle	2005
Quinto	QT	Femelle	immigrante

Tableau II : Identité, sexe et date de naissance des chimpanzés de Kanyawara en 2006
Les noms des chimpanzés sont représentés par un code de deux lettres, la première étant commune à la mère (en caractère gras) et à ses enfants.

➤ Territoire de la communauté

La communauté de Kanyawara possède un territoire d'environ 20 km² et la densité de la population est estimée à 2,6 individus/km². On estime que seul 30% de leur territoire n'est pas ou peu perturbé (exploitation forestière 40%, plantations de pins 15% et marécages de Papyrus 3%) (Pouget, 2006).

2.2.2.2 Gorilles

➤ Présentation

Le gorille des plaines (*Gorilla gorilla gorilla*) est un animal peu étudié ; seuls deux groupes d'individus font l'objet d'un suivi régulier, la communauté que nous allons étudier en faisant partie. Elle a été découverte en 2000, de longs moments de suivi ont permis une habitude progressive du groupe, ainsi ils tolèrent la présence régulière de l'Homme depuis 2002.

Ces gorilles vivent dans le Ozangas-Ndoki National Parc, où un projet d'écotourisme est mis en place. Ainsi régulièrement des touristes, accompagnés de guides locaux, peuvent observer cette communauté dans son milieu naturel. Cela permet de faire vivre la population locale et de sensibiliser les gens à la protection des gorilles.

➤ Composition de la communauté

Ce groupe compte 13 individus, dont un mâle « dos argenté », qui est le seul mâle adulte de la communauté qui se reproduit. Les autres membres sont soit des femelles adultes composant le harem, soit des juvéniles, des sub-adultes ou des enfants. Il est difficile de déterminer le sexe des gorilles avant l'âge de la reproduction. En effet, les organes génitaux mâles étant peu développés, il est difficile de différencier les mâles et les femelles tant qu'on ne les a pas vus se reproduire. Ainsi on peut supposer le sexe d'un individu sans en avoir une entière certitude.

Catégorie	Sexe	Nom	code	Age approximatif	Mère
Dos argenté	Mâle dominant	MAKUMBA	MK	30/35 ans	/
Femelle adulte	Femelle allaitante	MALUI	MU	?	/
Femelle adulte	Femelle allaitante	BOMBE	BO	?	/
Femelle adulte	Femelle allaitante	MOPAMBI	MB	?	/
Dos noir	Mâle	KUNGA	KU	10/11 ans	/
Sub-adulte	Femelle *	MIO	MO	7/8 ans	MU
Sub-adulte	Femelle*	ETEFI	ET	8/9 ans	MB
Juvénile	Mâle *	ESSEKERENDE	ES	6/7 ans	BO
Juvénile	Femelle*	MAI	MA	6/7 ans	MB
Enfant/juvénile	Mâle*	MOSSOKOABULI	MS	4/5 ans	MU
Enfant	Femelle*	BOKATA	BK	2/3 ans	MB
Enfant	Mâle*	MOBANGI	MBH	1/2 ans	BO
Enfant	Mâle*	TEMBO	TE	0,5 à 1ans	MU

Tableau III : Identité, sexe et date de naissances de la communauté de Gorilles du Ozangas-Ndoki National Parc en 2008 (* : sexe présumé)

2.2.2 Observation générale

2.2.3.1 Chimpanzés

➤ Suivi des chimpanzés

Pendant mon stage, j'ai analysé les données recueillies quotidiennement sur une période de six mois par deux assistants ougandais. Le suivi s'est déroulé du 1^{er} juillet 2006 au 31 décembre 2006. Cette période correspond à 3 mois de saison humide (de juillet à septembre) et 3 mois de saison sèche.

Les chimpanzés sont habituellement suivis de nid à nid, du réveil à l'aube jusqu'à la construction du nid pour la nuit, le soir. Le nid est localisé précisément afin de retrouver plus facilement le groupe le lendemain matin. L'arrivée des assistants le matin se fait généralement avant 6h, car les chimpanzés ne se lèvent généralement pas avant cette heure. Durant la journée les individus, de la communauté peuvent, la plupart du temps, être suivis à vue ou par les traces, l'habitué étant assez bonne pour la majorité d'entre eux.

➤ Comportement des chimpanzés et état de santé

Les chimpanzés sont quotidiennement suivis et observés par des assistants ougandais, ceux-ci notent à chaque fois :

- les espèces végétales consommées par chaque individu et qui ne font pas partie de leur régime alimentaire
- les problèmes de santé observés (blessures, toux, diarrhée, jetage ou autre)

En plus des observations, les assistants récoltent à chaque fois qu'ils le peuvent, des selles fraîchement émises et les mettent dans une solution formolée afin de les conserver. Ces selles sont ensuite ramenées en France pour y être l'objet d'une étude coproscopique.

Au cours du suivi quotidien, les comportements et les activités des différents individus sont notés. La méthode du « focal sampling » est utilisée, elle consiste à se concentrer pendant

dix minutes sur un individu en particulier puis, au cours de la journée, on change d'individu afin de recueillir un maximum d'informations sur un maximum de sujets. Les assistants doivent noter tout ce qui se passe dans la journée pour les individus du groupe qu'ils observent. Différentes activités sont particulièrement étudiées, il s'agit du grooming (activité qui consiste à s'épouiller entre individus ou seul), des jeux, du repos, des déplacements, de la copulation et des conflits.

Les assistants inscrivent sur des feuilles prévues à cette effet quels individus sont présents. Si un individu est observé au moins dix minutes consécutives, les données sur son état de santé sont notées : le nombre d'éternuements, les écoulements nasaux, les blessures, l'état des selles ou si une femelle est en chaleur ...

Ces fiches constituent le véritable « journal de bord » de la communauté, tout ce qui s'y passe est décrit. A un jour d'observation correspond une fiche. Les observations des assistants commencent, le matin, par la découverte du groupe encore au nid et se terminent le soir par l'observation de la construction d'un nouveau nid. L'heure de chaque événement est notée : les bagarres, les interactions entre individus (les cris et intimidations), les problèmes de santé (toux, blessures, diarrhée...) ou les parties de chasse.

➤ Alimentation

Les aliments qui ne font pas partie du régime alimentaire de base sont aussi répertoriés lorsqu'ils sont ingérés par chacun des individus. Toutes les observations de consommation d'items alimentaires non habituels sont répertoriées, pour cela des feuilles pré-remplies sont fournies aux assistants, ceux-ci doivent y faire figurer (cf. annexe 2) :

- le nom de l'espèce végétale dont ils observent la consommation ;
- la partie de la plante ingérée (feuille, fruit écorce) ;
- les individus qui la consomment ;
- l'heure de début et de fin de la consommation ;
- la localisation ;
- si l'individu s'est écarté de la trajectoire initiale pour aller consommer l'item ;
- si l'individu a quitté le groupe pour aller consommer l'item ;
- s'il s'agit du premier aliment consommé dans la journée ;

- le nombre de feuilles ou la taille du morceau d'écorces consommées, la façon de consommer (mastication, ingurgitation, nombre de feuilles récoltées à chaque fois, léchage de la sève...) ;
- les individus présents dans le groupe et ceux qui observent la consommation ;
- si un comportement de géophagie est associé ;
- si des symptômes sont observés.

Les données des fiches d'observations sont ensuite enregistrées puis analysées par Sabrina Krief ou dans le cas présent par moi-même.

➤ Etude des échantillons de selles de chimpanzés

Les échantillons de selles analysés pour cette étude ont été récoltés quotidiennement par les assistants. Seules les selles fraîches provenant d'individus clairement identifiés sont prélevées. Par conséquent, celles retrouvées au pied du nid lors de l'arrivée le matin ne sont pas collectées car la fraîcheur n'est pas assurée. Les autres facteurs limitant la récolte sont la non observation de la défécation, l'inaccessibilité des selles quand elles tombent dans une zone dense, où le fait qu'elles soient produites quand le chimpanzé est en hauteur car elles peuvent être arrêtées ou dispersées par la végétation sous-jacente.

Les excréments répondant à tous ces critères sont prélevés dans un sac en plastique individuel et identifié. Les échantillons sont répertoriés, chacun reçoit un numéro par ordre d'émission. Le nom de l'individu émetteur est noté ainsi que la date et l'heure de la défécation, si des parasites sont visibles macroscopiquement ou des éléments inhabituels comme des feuilles entières ou du sang, la couleur et enfin si la selle est molle, dure et sèche, moulée ou diarrhéique.

De retour au camp, un échantillon de chaque selle collectée le jour même ou la veille est prélevé pour être conservé. Pour cela 2g de selles fraîches sont dilués dans 18mL d'une solution de formol à 10% et placés dans un pot à coprologie identifié.

Au total, 204 échantillons provenant de 38 individus ont été collectés pendant ces six mois.

2.2.3.2 Observation générale des gorilles

Lors de ses déplacements au parc national de Dzanga-Ndoki, Shelly Masi étudie le comportement alimentaire des gorilles de la communauté, notamment le comportement alimentaire des jeunes par observation des adultes, mais aussi leur choix alimentaire en fonction de leur état de santé.

La communauté est suivie quotidiennement, les observations sur les comportements alimentaires de chaque individu sont notées, notamment les comportements alimentaires inhabituels. Shelly recherche ainsi si ces gorilles utilisent certaines plantes de façon médicinale.

Durant ces mois de suivi et d'observation pour notre étude, de mai à juillet 2008 (saison humide) et de décembre 2008 à janvier 2009 (saison sèche), elle a ainsi pu récolter 180 échantillons de selles provenant de 16 individus. Ces derniers ont été clairement identifiés lors de la défécation et la récolte a eu lieu très rapidement après l'émission dans le milieu extérieur, ceci pour diminuer tout risque de contamination par des nématodes du sol ou la détérioration de l'échantillon.

De retour le soir, les échantillons sont mis dans des pots avec du formol 10% et sont étiquetés.

Les techniques de récolte, ainsi que de mise en pot, répondent aux mêmes critères que pour les échantillons de selles de chimpanzé.

2.2.2 Examen direct des selles formolées

L'examen direct est effectué au laboratoire de parasitologie de l'EnvA sur toutes les selles formolées. Les pots à coprologie sont agités afin d'homogénéiser le contenu, puis 100µL de solution sont prélevés et disposés entre lame et lamelle. La lame est ensuite lue au microscope optique au grossissement x100.

À l'exception de *Troglodytella sp.* qui est de taille importante, les protozoaires ne sont pas recherchés. Les parasites observés sont comptés et la charge parasitaire (CP) par gramme de selle est estimée en multipliant le nombre de parasites observés par 100, la dilution dans le formol étant au dixième.

Nous avons mis en place un protocole pour tenir compte de la consistance des selles : la charge parasitaire calculée lors des examens directs est multipliée par deux pour les selles molles et par trois pour les selles diarrhéiques. Ce nouveau résultat est appelé charge parasitaire corrigé (CPC).

2.2.3 Technique de concentration par flottation

Nous avons essayé de faire quelques analyses coproscopiques par flottation, pour cela nous avons utilisé la technique de Mac Master. Le protocole suivi est le suivant : 2g de selles sont conservées dans 20mL d'une solution de formol à 10%, on prélève 5mL de ce mélange que l'on passe en centrifugeuse à 2000 tours pendant 5mn, ensuite on jette le surnageant de formol et on récupère le culot de selles, on ajoute à celui-ci 7,5 mL de sulfate de magnésium, on agite pour homogénéiser, puis on verse dans les compartiments de la lame de MacMaster, on attend 10 minutes que les œufs remontent à la surface et enfin on compte les œufs sur l'ensemble de la lame.

Malheureusement, après la réalisation de ce protocole, la lecture des lames que nous avons préparées fut impossible. En effet, il semblerait que la densité des fibres présentes dans les selles soit modifiée lorsque celles-ci sont mises dans une solution de formol 10%, ainsi les fibres remontent à la surface avec les œufs, ce qui masque ces derniers et empêche toute lecture des lames.

2.3 RESULTATS

2.3.1 Résultats qualitatifs

2.3.1.1 Description des échantillons

➤ Selles de Chimpanzés

Pour notre étude, 205 échantillons provenant de 38 chimpanzés différents ont été analysés. Tous les prélèvements ont fait l'objet d'un examen coprologique direct.

Le nombre d'échantillons par individu varie de 1 à 14. Les détails de la répartition des échantillons selon le sexe et l'âge sont présentés sur la figure 5. Sur l'ensemble des selles analysées, 125 provenaient des 20 individus adultes

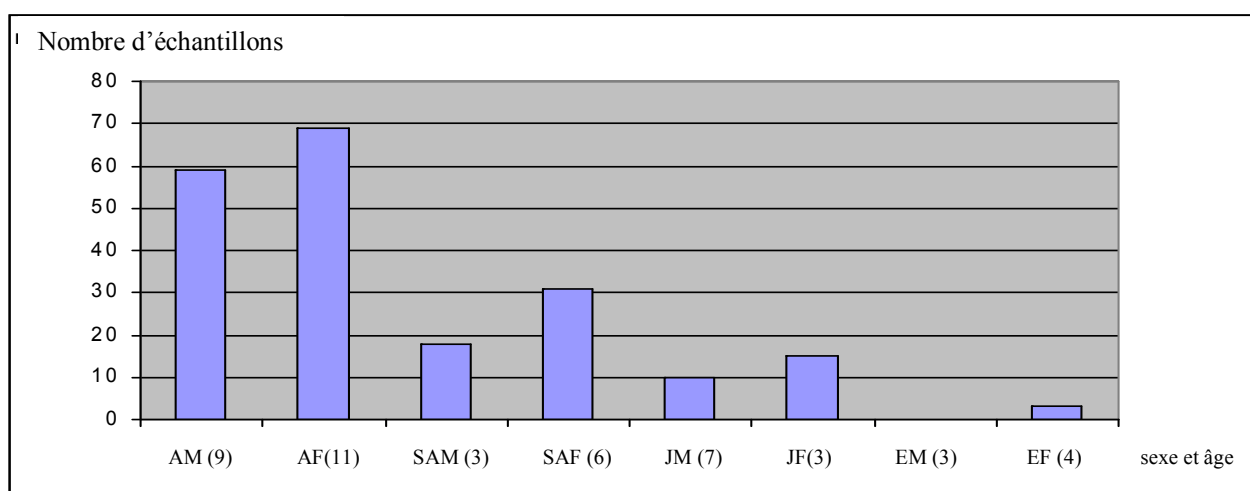


Figure 5: Nombre d'échantillons de selles de chimpanzé selon le sexe et l'âge des individus, le nombre d'individu par classe est indiqué entre parenthèse

AM : mâles adultes, AF : femelles adultes, SAM : mâles sub-adultes, SAF : femelles sub-adultes, JM : jeunes mâles, JF : jeunes femelles, EM : enfants mâles, EF : enfants femelles

➤ Selles des gorilles

Pour notre étude, 180 échantillons provenant de 13 gorilles ont été analysés, 13 issus du groupe suivi quotidiennement et 3 provenant de mâles dos argentés ayant croisé le groupe durant la période d'observation. Tous les prélèvements ont fait l'objet d'un examen coprologique direct.

Le nombre d'échantillons par individu varie de 1 à 32 (pour le mâle adulte). Il y a, dans la catégorie mâle adulte, Makumba qui est le mâle dominant, un mâle jeune adulte dos noir et les 3 mâles dos argentés qui ont croisé le groupe.

Les détails de la répartition des échantillons selon l'âge et le sexe sont présentés sur la figure 6. Sur l'ensemble des selles analysées, 99 provenaient des 5 individus adultes de la communauté (on ne compte pas les mâles de passage). Contrairement aux chimpanzés, on n'a pas distingué le sexe pour les individus sub-adultes, juvéniles et enfants car le dimorphisme sexuel avant l'âge de la reproduction est trop faible pour pouvoir distinguer avec certitude les mâles des femelles.

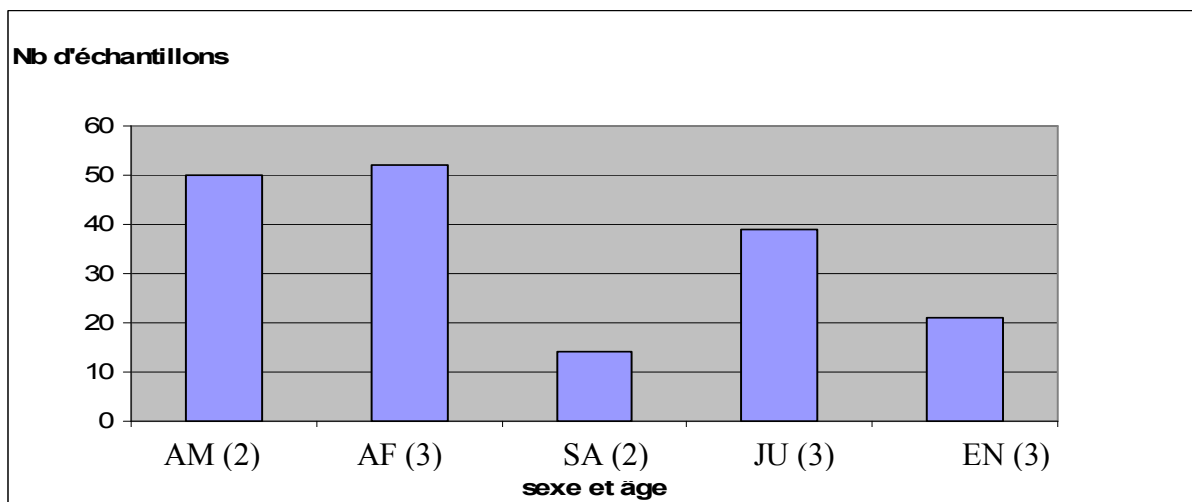


Figure 6 : Nombre d'échantillons de selles de gorilles selon le sexe et l'âge des individus
Le nombre d'individus par classe est indiqué entre parenthèse.
AM : mâles adultes, AF : femelles adultes, SA : subadultes, JU : juvéniles, EN : enfants

2.3.1.2 Examen macroscopique:

➤ Selles des chimpanzés

Les selles récoltées sont majoritairement moulées (83%) ou molles (16%), les selles diarrhéiques et sèches sont peu fréquentes (0,5% pour chaque). La distinction est importante à faire pour le calcul de la charge parasitaire.

Sept échantillons recueillis chez cinq individus différents contiennent des proglottis de *Bertiella* sp. Par ailleurs, 10 échantillons présentent des éléments inhabituels, essentiellement des feuilles entières (six échantillons contenaient des feuilles d'*Aneilema aequinoctiale* et trois des feuilles de *Rubia cordifolia*), mais aussi des graines blanches non identifiées (un échantillon).

La présence de sang n'est relevée dans aucun prélèvement.

➤ Selles des gorilles

La grande majorité des selles récoltées étaient moulées, en effet, sur le lot de 182 échantillons seuls 3 échantillons provenaient de selles diarrhéiques.

On a relevé la présence d'éléments vermiformes dans 5 échantillons (4 segments ovigères de *Bertiella* sp et un oesophagostome adulte). Ils ont été séparés du reste de la selle lors de la récolte et placés dans du formol à 10%.

2.3.1.3 Analyse qualitative et qualitative par examen direct

➤ Selles de Chimpanzés

Sur les 205 échantillons, 10 ne contenaient aucun parasite, 165 possédaient des *Troglodytella* sp., 94 des œufs de strongles, 16 des œufs de *Strongyloides* sp, 30 des larves de *Probstmayria* sp. et 29 possédaient des larves non identifiées. Tous les individus avaient au moins un échantillon contenant des parasites (*Troglodytella* sp. inclus) (tableau IV).

	<i>Troglodytella</i>	Larves de <i>Probstmayria</i>	Larves non identifiées	Œufs de <i>Strongle</i>	Œufs de type " <i>Strongyloïdes</i> "	Œufs de <i>Bertiella</i>
Prévalence (%)	100	47	53	76	34	18
CP corr. moy. (/g)	2499	23,4	27	196,8	14,9	15,12
Ecart-type (/g)	5473	66,7	97,3	442,6	60,92	100,6
IC 95 % (/g)	1740-3248	14,3-32,5	13,7-40,3	136,2-257,4	6,6-21,5	1,3-29

Tableau IV : Prévalence, charge parasitaire corrigée moyenne (CPC moy), écart type et intervalle de confiance pour les parasites retrouvés chez les chimpanzés par examen direct dans les 205 échantillons fécaux formolés

➤ Selles de gorilles

Sur l'ensemble des 182 selles ayant fait l'objet d'un examen coproscopique direct, 12 ne contenaient aucun parasite, 60 étaient positives pour le recherche de *Troglodytella* sp, 132 positives, pour la recherche de gros œufs de strongle (50x90µm), 87 contenaient des petits œufs de strongles (40x80µm), 18 des larves de *Probstmayria* sp, et 41 selles contenaient des œufs de *Mammomonogamus* sp. Tous les individus présentaient un ou plusieurs échantillons contenant des parasites (tableau V).

	<i>Troglodytella</i>	Larve de <i>Probstmayria</i>	Tous œufs de strongle	Gros œufs de strongle	Petits œufs de strongle	œufs de <i>Mammomonogamus</i>
Prévalence (%)	34	11	87	76	50	23
CPC moy (/g)	391,1	29,4	512,8	39508,7	0,5	/
Ecart-type (/g)	1031,6	96,3	661,4	3164,7	0	/
IC 95 % (/g)	160,6-269,4	0-63,3	416,6-609,4	279,4-450,6	113-251,4	/

Tableau V : Prévalence, charge parasitaire corrigée moyenne (CPC moy), écart type et intervalle de confiance pour les parasites retrouvés chez les gorilles par examen direct dans les 180 échantillons fécaux formolés.

➤ Comparaison des espèces parasitaires retrouvées chez les deux espèces de primates

Le tableau VI récapitule les différents parasites qui ont été retrouvés lors des examens coproscopiques chez les chimpanzés et les gorilles. Certains parasites, comme *Troglodytella* sp, les strongles ou *Probstmayria* sp, se retrouvent chez ces deux espèces. Mais d'autres ne se retrouvent que chez l'un ou l'autre. Ainsi, on n'a retrouvé des œufs de *Bertiella* sp seulement chez les chimpanzés ou des œufs de *Mammomonogamus* sp seulement chez les gorilles.

Prevalence (%)	Chimpanzés	Gorilles
<i>Troglodytella</i> sp	100%	34%
Œufs de strongles	76%	87%
Larves de <i>Probstmayria</i> sp	47%	11%
Œufs <i>Strongyloides</i> sp	34%	absence
Larves	53%	absence
Œufs ou segments ovigères de <i>Bertiella</i> sp	18%	absence
Œufs de <i>Mammomonogamus</i> sp.	absence	23%

Tableau VI : Prévalence des espèces de parasites retrouvés chez les chimpanzés et les gorilles

Chimpanzés



Figure 7
Larve de *Probstmayria* sp



Figure 8
Œuf de strongle

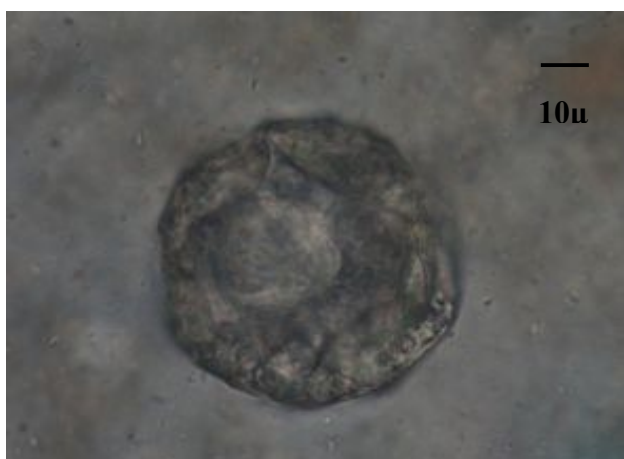


Figure 9
Œuf de *Bertiella* sp



Figure 10
Œuf de *Strongyloides* sp

Gorilles

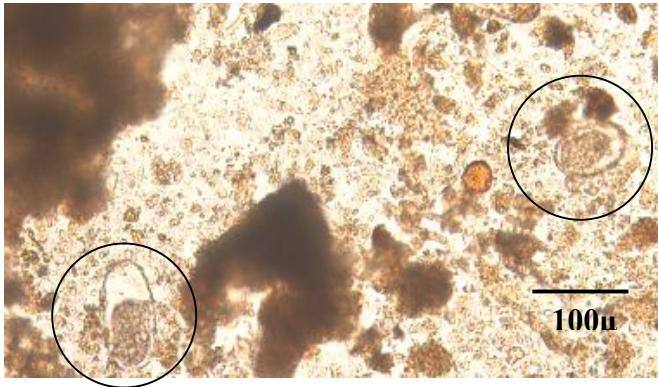


Figure 11
Œufs de strongles
En bas à gauche « gros œuf de strongle » 51x98µm.
En haut à droite « petit œuf de strongle » 45X80µ.

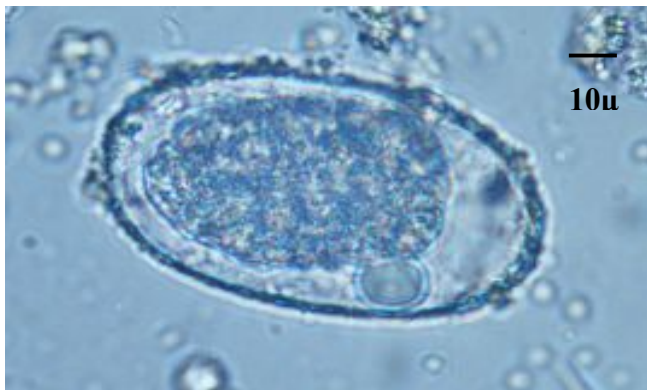


Figure 12
« Petit œuf de strongle »



Figure 13
« Gros œuf de strongle »

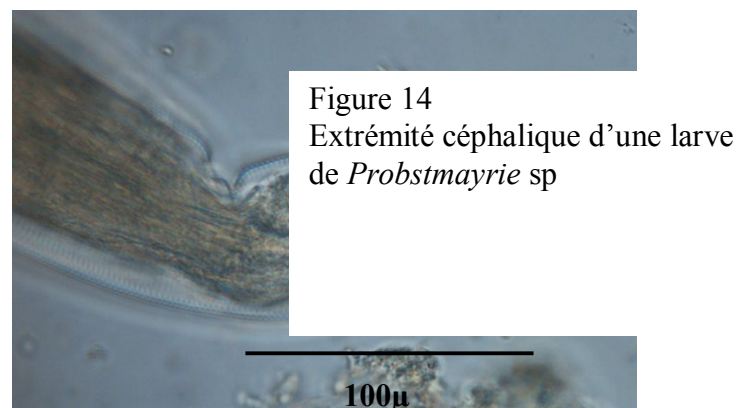


Figure 14
Extrémité céphalique d'une larve de *Probstmayria* sp



Figure 15
Œuf de *Mammomonogamus* sp

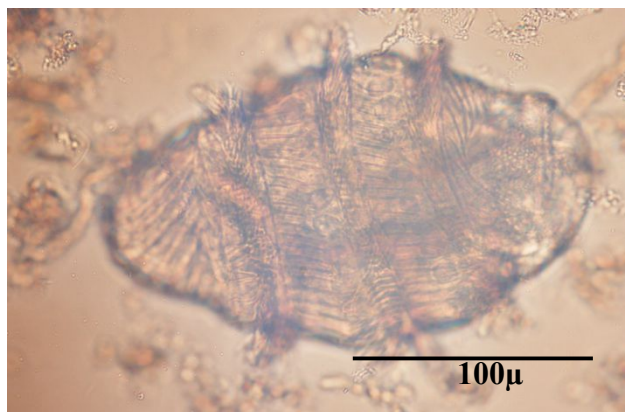


Figure 16
Cilié *Troglodytella* sp

2.3.2 Analyse statistique

Pour étudier l'effet de la population, du climat et de la classe sexe/âge sur la charge parasitaire, Shelly Masi a effectué une analyse statistique à partir des données récoltées et des résultats des examens coproscopiques que j'ai effectués à l'EnvA. Les modalités de cette analyse sont décrites en annexe 1. Il s'agit de l'analyse de la variance (ANOVA) à trois facteurs de variabilité avec répétition, effectué grâce au logiciel statistique STATISTICA 6. Pour la comparaison des parasites retrouvés chez les deux espèces de grands singes on a utilisé le test de Wilcoxon et le test de Kruskal-Wallis pour la comparaison des facteurs âge/sexe.

2.3.2.1 Comparaison des échantillons selon la population, la classe âge/sexe et la saison

Les gorilles ont un pourcentage de selles positives aux parasites (tous parasites confondus) significativement plus élevé que les chimpanzés (chimpanzés= 50% , gorilles= 89% ; $F_{1,362}=12,52$, $P=0,001$) mais il n'y a pas d'influence de la saison (saison sèche : chimpanzés= 58% , gorilles= 93% et saison humide : chimpanzés= 38% , gorilles= 83% ; $F_{1,362}=1,27$, $P=0,262$), ou de la classe sexe/âge ($F_{5,362}=0,39$, $P=0,853$).

En ce qui concerne les espèces de parasites spécifiques :

- Le pourcentage de échantillons positifs aux œufs de strongles (grands et petites) étaient deux fois plus élevés chez les gorilles que chez les chimpanzés (chimpanzés = 46%, gorilles = 84%, $F_{1,29}=7,84$, $P=0,009$), et plus élevés pour les deux populations de grands singes pendant la saison sèche (chimpanzés = 52% , gorilles = 93%) par rapport à la saison humide (chimpanzés = 36%, gorilles = 73%; $F_{1,29}=4,43$, $P=0,044$), mais ne diffère pas entre les classes d'âge/sexe ($F_{5,29}=0,54$, $P=0,747$).

- Toutefois, pour les gorilles seulement, le pourcentage d'échantillons positifs pour les gros œufs de strongles (probablement *Oesophagostomum* spp.), étaient plus élevés pendant la

saison sèche (84%) par rapport à la saison humide (59%) (Wilcoxon test: $T + = 5$, $N = 12$, $P = 0,022$) et la même tendance a été trouvée pour les petits œufs de strongles (saison sèche: 58%, la saison des pluies: 40%, $T + = 10$, $N = 12$, $P = 0,074$). Pour les chimpanzés, tandis que les œufs de strongles étaient également plus élevés au cours de la saison sèche (15%) par rapport à la saison humide (2%) ($T + = 12,5$, $N = 31$, $P = 0,038$), aucune différence n'a été trouvée dans la saisonnalité pour le pourcentage d'échantillons positifs pour *Oesophagostomum* sp. (saison sèche 45%, saison humide: 50%; $T + = 71,50$, $N = 27$, $P = 0,542$).

- Le pourcentage d'échantillons positifs pour les larves de *Probostomyia* sp. Ne fait pas de différence entre les populations d'accueil ($F_{1,29} = 0,05$, $P = 0,833$), la saison (sèche Chimpanzés = 18 %, gorilles = 9 % ; humide : chimpanzés = 15 %, gorilles = 12 % ; $F_{1,29} = 0,00$, $P = 0,987$) ou la classe âge/ sexe ($F_{5,29} = 0,22$, $p = 0,950$).

- Pour les gorilles seulement. Le pourcentage d'échantillons positifs pour *Mammomonogamus* sp. avaient tendance à être plus élevés pendant la saison humide (36%) par rapport à la saison sèche (14 %, $T + = 5$, $N = 12$, $P = 0,067$).

- Le pourcentage d'échantillons positifs avec *Troglodytella* sp. était beaucoup plus élevé chez les chimpanzés que chez les gorilles ($F_{1,29} = 36,70$, $P >> 0,001$), mais aucune influence de la période de temps (sec : Chimpanzés = 78 %, Gorilles = 23 % ; humide : chimpanzés = 82%, gorilles = 39 % ; $F_{1,29} = 2,06$, $P = 0,162$) et la classe âge/sexe n'a été trouvée ($F_{5,29} = 1,16$, $P = 0,355$).

2.3.2.2 Analyse des infestations parasitaires selon la population

Il est possible de comparer la charge parasitaire entre ces deux grands singes uniquement pour les parasites qu'ils ont en communs. Les trois parasites qui ont été retrouvés dans les deux groupes sont : *Troglodytella* sp, les œufs de strongle (petits et grands confondus) et des larves de *Probostomyia* sp.

La charge parasitaire corrigée moyenne pour *Troglodytella* est d'un ordre de grandeur 10 fois supérieur pour les chimpanzés ($F_{1,362} = 42,64$, $P < 0,001$) . Pour les œufs de strongles, les gorilles sont significativement plus parasités que les chimpanzés ($F_{1,362} = 45,00$, $P < 0,001$) et pour les larves de *Probstmayria sp*, il n'y a pas de différence significative entre les populations ($F_{1,362} = 0,18$, $P = 0,673$) (tableau VII).

Charge parasitaire corrigée moyenne (/g)	Chimpanzés	Gorilles
<i>Troglodytella sp</i>	2507 (0-31600)	217 (0-9300)
Œufs de strongles	210 (0 -3800)	518 (0-4500)
Larves de <i>Probstmayria sp</i>	23(0-900)	20(0-200)

Tableau VII: Comparaison des charges parasitaires corrigées moyennes des parasites communs aux chimpanzés et aux gorilles de notre étude.

2.3.2.3 Analyse des infestations parasitaires selon la saison

L'analyse des selles des chimpanzés et des gorilles a été faite sur trois mois de saison sèche et trois mois de saison humide. Il est donc intéressant de déterminer s'il existe une différence significative des charges parasitaires corrigées (CPC) moyenne selon la saison pour chacune de ces espèces de grands singes. Le tableau VIII résume les conditions climatiques lors des différentes périodes d'étude pour les chimpanzés et les gorilles.

	ESPECE	SAISON	
		Humide	Sèche
Période d'étude	<i>Gorilla Gorilla</i>	Mai-Juil 08	Dec 08-Fev 09
	<i>Pan troglodytes</i>	Oct-Dec 06	Juil-Sept 06
Températures (°C)	<i>Gorilla Gorilla</i>	24±1 (17-33)	26± (16-34)
	<i>Pan troglodytes</i>	18±2 (13-34)	18±2 ((13-24)
Humidité (%)	<i>Gorilla Gorilla</i>	82±8 (62-96)	60±10 (39-82)
	<i>Pan troglodytes</i>	88±8 (69-98)	85±11 (57-98)
Pluviométrie (mm/mois)	<i>Gorilla Gorilla</i>	> 80	< 80
	<i>Pan troglodytes</i>	> 80	< 80

Tableau VIII : Climat durant la période d'étude chez les chimpanzés et les gorilles

➤ Chimpanzés

Sur l'ensemble des prélèvements, 113 échantillons ont été récoltés pendant la saison sèche de juillet à septembre 2006 et 90 échantillons ont été récoltés pendant la saison humide d'octobre à décembre 2006.

Les charges parasitaires corrigées moyennes pour les parasites retrouvés chez les chimpanzés en fonction de la saison, sont indiquées dans le tableau IX ainsi que dans les figures 17 et 18.

Pour les *Troglodytella* sp, l'échelle de la charge parasitaire étant supérieure par rapport aux autres parasites retrouvés chez les chimpanzés, ils ont été isolés sur la figure 18.

Ainsi la charge parasitaire corrigée moyenne pour cette espèce est sensiblement identique entre la saison sèche 2519,5 /g [0-31600] et la saison humide 2492,6/g [0-31500] ; $F_{1,362}=0,26$, $P=0,607$.

Pour les œufs de strongles (saison sèche 190 /g [0-3100] saison humide 236 /g [0-3800] ; $F_{1,362}=23,38$, $p<<0,001$) , il y a une augmentation significative de la charge parasitaire corrigée moyenne pendant la saison humide, pour les larves de *Probstmayria* sp, il n'y a pas de différence significative (saison sèche 29/g [0, 400] et saison humide 16/g [0, 200] ; $F_{1,362}=2,02$, $p=0,156$), mais les œufs de *Strongyloides* sp (saison sèche 18/g [0, 400] et saison humide 11/g [0, 200] ; $T = 17,5$, $N = 127$, $P = 0,092$) et les œufs de *Bertiella* sp, il y a une augmentation de la charge parasitaire corrigée moyenne durant la saison sèche.

CPC moyenne (g)	<i>Probstmayria</i> sp	Œufs de Strongles	Œufs de <i>Strongyloides</i> sp	<i>Troglodytella</i> sp.
Saison sèche	29 [0, 400]	190[0-3100]	18,1	2519,5
Saison humide	16[0, 200]	236[0-3800]	10,9	2473,6

Tableau IX : Charge parasitaire corrigée moyenne (en nombre d'éléments parasites/g) pour les parasites retrouvés dans les selles de chimpanzés selon la saison.

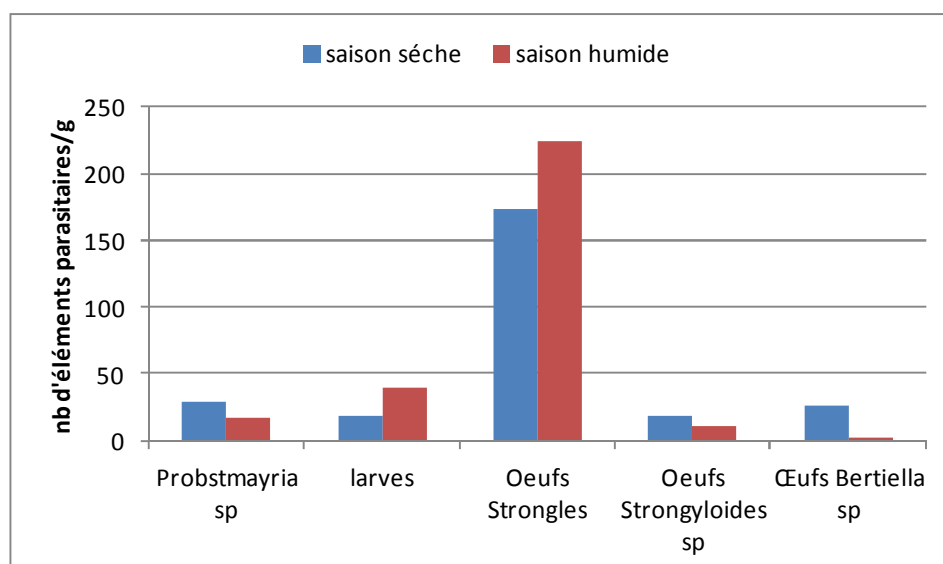


Figure 17 : Charges parasitaires corrigées moyenne (en nombre d'éléments parasite/g) de parasites retrouvés dans les selles de chimpanzés (hormis les *Troglodytella* sp) selon la saison.

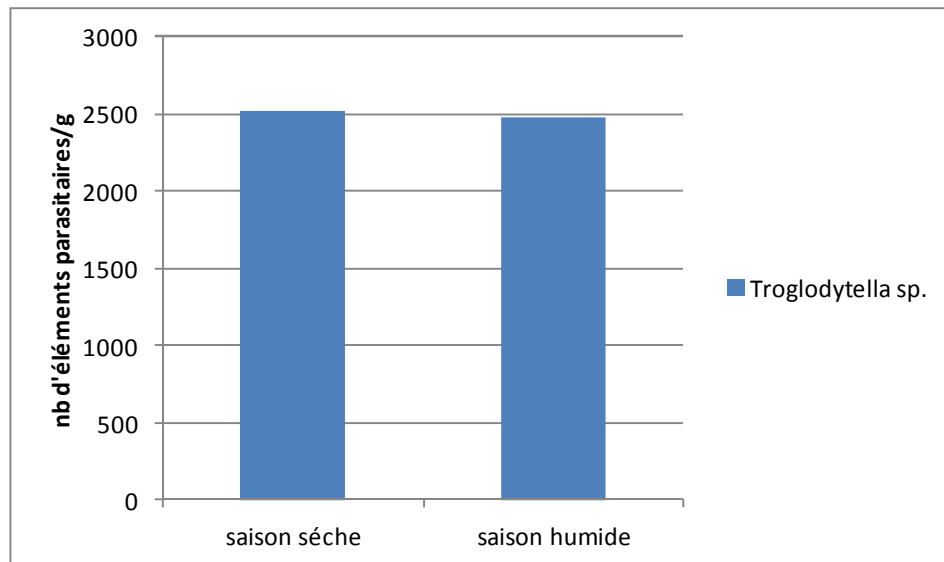


Figure 18 : Charge parasitaire corrigée moyenne (en nombre d'éléments parasitaires/g) des *Troglodytella sp* retrouvés dans les selles de chimpanzé selon la saison.

➤ Gorilles

Lors de la saison humide qui s'étend de mai à juillet 2008, 72 échantillons ont été examinés et 108 échantillons pour la saison sèche, qui va de décembre 2008 à février 2009. Les charges parasitaires corrigées moyennes pour les parasites retrouvés dans les selles des gorilles selon la saison sont indiquées dans le tableau VII et la figure 19.

Pour comparer les valeurs avec celles des chimpanzés, on a volontairement regroupé les petits et les gros œufs de strongle, considérant qu'ils faisaient partie de la catégorie des œufs de strongles.

Pendant la saison sèche, il y a une augmentation significative de la charge parasitaire corrigée moyenne pour les œufs de strongle (saison sèche 726 /g [0-4500] et saison humide 219/g [0-3800] ; $F_{1,362}=23,38$, $p<0,001$)

Il n'y a pas de différence significative de la charge parasitaire corrigée moyenne pour les larves de *Probstmayria sp.* (saison sèche 23/g [0, 900] et saison humide 15/g [0, 200] ; $F_{1,362}=2,02$, $p=0,156$), *Troglodytella sp.* (sèche 148/g [0-9300] et humide 317 [à-9000] ; $F_{1,362}=0,26$, $P=0,607$ et les œufs de *Mammomonogamus sp.* (saison sèche 17 [0-300] ; saison humide 44 [0-300] , $T+=9,00$, $N=28$, $P=0,002$). Les résultats sont illustrés par la figure 19.

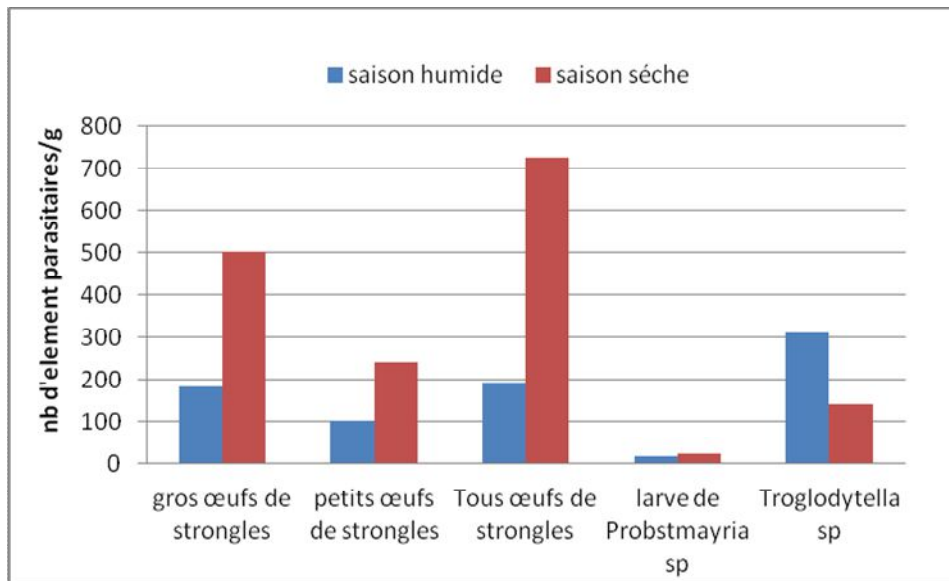


Figure 19 : Charges parasitaires corrigées moyennes entre la saison sèche et la saison humide pour les œufs de strongles (gros, petits et tous), les larves de *Probstmayria* sp et les *Troglodytella* sp. chez les gorilles.

➤ Comparaisons entre les chimpanzés et les gorilles

Pour les deux espèces de grands singes, en ce qui concerne *Troglodytella* sp. et les larves de *Probstmayria* sp. il n'y a pas d'influence de la saison.

Par contre en ce qui concerne les œufs de strongles (tous œufs de strongles confondus), il y a une augmentation significative de la charge parasitaire corrigée moyenne pour les gorilles durant la saison sèche (saison sèche 726 /g [0-4500] et saison humide 219/g [0-3800] ; $F_{1,362}=23,38$, $p < 0,001$), alors que chez les chimpanzés l'infestation par les strongles augmente durant la saison humide (saison sèche 190 /g [0-3100] saison humide 236 /g [0-3800] ; $F_{1,362}=23,38$, $p < 0,001$), mais de façon moins importante.

2.3.2.4 Analyse des infestations parasitaires selon l'âge et le sexe des individus

Il est intéressant de comparer les charges parasitaires des individus selon leur âge et aussi selon leur sexe pour les adultes. En effet, les défenses de l'organisme, l'alimentation, ainsi que les liens avec la mère et les autres membres du groupe vont évoluer tout au long de la vie d'un individu, et peuvent intervenir sur le niveau d'infestation parasitaire et sur l'état de santé en général. Nous avons donc comparé les charges parasitaires corrigées moyennes des différents parasites selon l'âge des individus.

Les adultes mâles et femelles n'interagissent pas de la même manière avec les autres membres du groupe et ne se nourrissent pas forcément de la même façon, il est donc intéressant de comparer leurs charges parasitaires.

Il existe une différence dans l'ordre de grandeur pour certains éléments parasitaires, dans un souci de clarté, ils ne figurent donc pas tous sur le même graphique.

Chez les deux espèces de grands singes confondus, il n'y a pas de différence significative en fonction de la classe âge/sexe pour *Troglodytella s.* ($F_{5,362}=0,80$, $P=0,553$), œufs de strongles (grands et petits confondus) ($F_{5,362}=1,16$, $P=0,327$), larve de *Probstmayria sp* ($F_{1,362}=0,27$, $P=0,927$).

Par contre pour les gorilles il y a une différence significative pour tous les strongles (larve et œufs) confondus ($F_{5,362}=3,65$, $P=0,092$), et révèle une plus forte infestation chez les enfants par rapport aux autres classes âge/sexe ($MS=118,28$, $df=357$, all $P < 0,001$) et que les juvéniles sont significativement plus parasités que les mâles adultes et les sub-adultes ($P_{\text{males}}=0,038$, $P_{\text{femelle}}=0,027$) (figure 20).

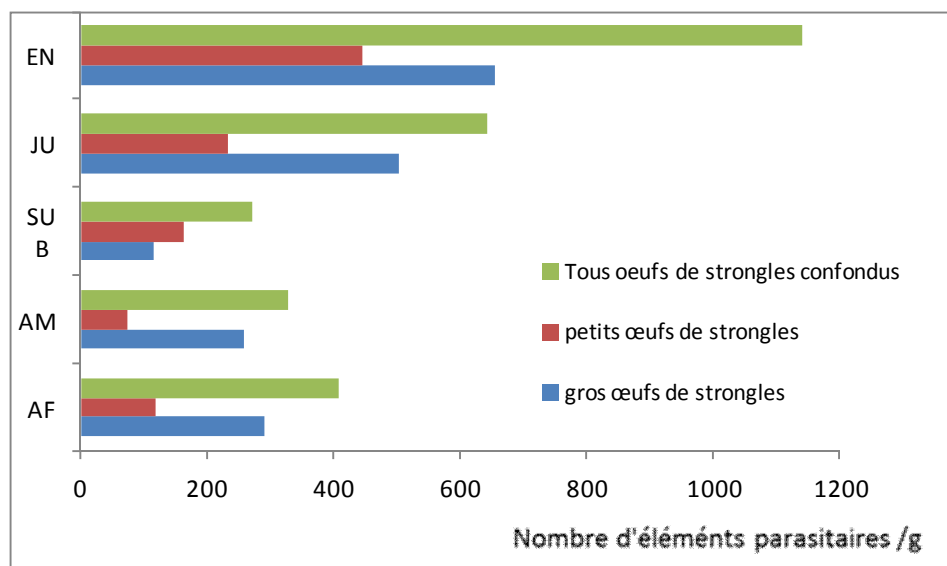


Figure 20 : Charge parasitaire moyenne pour les œufs de strongles, des gorilles selon l'âge et le sexe pour les individus adultes.

AF : adultes femelles, AM : adultes mâles, JU : juvéniles, SA : sub-adultes, EF : enfants.

Résultats les plus marquants

Pour les deux espèces de grands singes étudiées, les données ont été récoltées dans des conditions semblables : mêmes conditions de récolte, de conservation et étude sur une période de trois mois de saison sèche et trois mois de saison humide.

Nous avons mis en évidence qu'il existe des espèces de parasites et ciliés communs aux chimpanzés et aux gorilles de l'ouest (*Strongles*, *Probstmayria sp* et *Troglodytella sp.*). Certains parasites sont retrouvés que chez une espèce, *Mammomonogamus sp.* chez les gorilles et *Strongyloides sp* et *Bertiella sp* chez les chimpanzés.

Contrairement à ce qu'on aurait pu penser pour les œufs de strongles, les gorilles sont plus parasités durant la saison sèche, (saison sèche 726 /g [0-4500] et saison humide 219/g [0-3800] ; $F_{1,362}=23,38$, $p<<0,001$) à l'inverse des chimpanzés qui voient leurs charges parasitaires augmenter pendant la saison humide (saison sèche 190 /g [0-3100], saison humide 236 /g [0-3800] ; $F_{1,362}=23,38$, $p<<0,001$). On constate que les jeunes gorilles, sont plus sensibles que les adultes, mais chez leurs cousins il n'y a pas de différence significative.

TROISIEME PARTIE :

DISCUSSION

3.1 Méthode utilisée

Un temps d'adaptation est nécessaire pour apprendre à réaliser un examen coproscopique de qualité. Ce temps d'adaptation se reflète par le nombre d'examens directs effectués les premiers jours. En effet, il me fallait six à sept fois plus de temps pour analyser une lame les premiers jours de mes observations. Il est possible que les résultats obtenus au début de l'étude soient moins fiables c'est à dire pour les chimpanzés en début de saison sèche (les échantillons étant approximativement analysés dans l'ordre chronologique de récolte).

Toutes les lames, aussi bien celles des chimpanzés que des gorilles, ont été lues par le même observateur, en l'occurrence moi-même. De ce fait, on peut considérer qu'il n'existe pas de variations d'interprétation liée aux manipulateurs, les résultats sont ainsi plus fiables. Par contre les lames n'étant lues qu'une seule fois, si l'observateur ne sait pas détecter une espèce de parasite ou faire la distinction entre deux sortes d'œufs, l'erreur se répercute sur l'ensemble des résultats. Mais d'autres échantillons, appartenant à une autre période de récolte, ont été analysés par d'autres personnes et aucun nouveau parasite n'a été observé, ni chez les chimpanzés, ni chez les gorilles.

Comme nous l'avons vu précédemment, les selles ont été mises dans le formol quelques heures après leur récolte. En effet, l'objectif en coproscopie est de réaliser l'analyse rapidement après le prélèvement. Si l'examen doit être différé, il faut faire subir à l'échantillon un procédé de stabilisation.

Afin que l'interprétation se rapproche le plus de celle d'un prélèvement frais, le procédé doit :

- fixer les éléments parasitaires dans l'état original dans lequel ils se trouvaient lors de leur émission
- ne pas détériorer morphologiquement ces éléments parasitaires ;
- éviter toute contamination extérieure.

On utilise principalement deux agents conservateurs : le froid et le formol dilué. Dans notre cas, le formol 10% fut le procédé choisi. Il a donc permis d'arrêter le développement des œufs, et de ne plus avoir de contrainte temporelle pour la lecture. Dans les conditions, les prélèvements ont pu être transporté d'Afrique jusqu'au Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris pour y être stocker plusieurs mois.

Propriétés des agents conservateurs

	Durée de conservation	Avantages	Inconvénients	Contre-indications
Réfrigération (+ 4°C)	Conservation courte (2 à 3 jours)	- Possibilité de coproculture ultérieure. - Pas d'altération des formes parasitaires.	Faible durée de conservation.	-
Congélation (- 15°C)	Conservation longue (au-delà d'une année)	- Permet de conserver les fèces en vue d'un examen différé	- Risque de provoquer l'éclatement de certains éléments. - Nécessite une congélation précoce. - Pas de coproculture possible ultérieurement.	Suspicion de <i>Giardia</i> ou <i>Fasciola</i>
Formol à 10%	Conservation longue	- Permet de conserver les fèces en vue d'un examen différé - Transposable en dehors du lieu de prélèvement	- Pas de coproculture possible ultérieurement.	Suspicion de <i>Giardia</i>

Tableau XI: Propriétés des agents conservateurs sur les selles destinées à un examen coproscopique
(<http://www2.vet-lyon.fr/etu/copro/sommaire/techniques/Prelevements/conservation.htm>)

En ce qui concerne l'examen coproscopique, nous avons utilisé la méthode de lecture directe. Cette méthode semi-quantitative pratique constitue une bonne alternative à l'examen quantitatif. Elle permet à partir de l'observation de plusieurs champs microscopiques de donner une évaluation subjective du niveau d'infestation de l'animal. Cette analyse doit être pratiquée dans des conditions rigoureusement identiques afin que la subjectivité soit tout le temps la même.

Mais il se trouve que la méthode de MacMaster, a une meilleure sensibilité pour la recherche des œufs que l'examen direct. Ce sont des examens qui sont complémentaires, en effet l'examen direct est indiqué pour la recherche de larves d'helminthes et de protozoaires (seulement *Troglodytella* sp. et de petits Entodinomorphes dans cette étude). Malheureusement, les examens effectués par la méthode de Mac Master n'ont pas donné de résultats probants. Nous supposons que le changement de densité des fibres présentes dans les selles induit par l'ajout de formol, a rendu la lecture impossible en masquant les œufs. De ce fait les charges parasitaires en œufs de strongle et en *Strongyloides* sp. ont été probablement sous-évaluées.

Sur le terrain, les échantillons de selles sont récoltés tout au long de la journée, et restent à température ambiante pendant ce temps. De ce fait, la fixation des selles par le formol peut se faire plusieurs heures après la récolte. Par conséquent, la maturation continue et certains œufs, en particulier *Oesophagostomum* sp., qui sont pondus au stade 16-32 blastomères, éclosent au minimum 24h après l'émission dans le milieu extérieur. Ils peuvent donc par erreur être identifiés comme nématodes libres.

3.2 Résultats

Cette étude est la première étude portant sur la comparaison des parasites intestinaux des chimpanzés et des gorilles de l'ouest à l'état sauvage. Dans un souci de rigueur et pour que la comparaison soit la plus fiable possible, les échantillons pour ces deux espèces, proviennent d'une saison sèche et d'une saison humide. De plus, les deux régions d'Afriques sont assez proches climatiquement parlant durant ces périodes (humidité, pluviométrie et température).

- **Espèces parasitaires et période d'étude**

Certaines espèces de parasites et de ciliés ont été retrouvés dans les deux populations, (*Probstmayria* sp., les œufs de strongles et *Troglodytella* sp), tandis que d'autres n'ont été retrouvés que dans une seule des deux populations de grand singe (chimpanzé : *Bertiella* sp, *Strongyloides* sp, et les gorilles de l'ouest : *Mammomonogamus* sp, espèce de strongles ayant des œufs de petite taille).

Contrairement aux prévisions faites lors d'une étude précédente basée sur l'effet de la saisonnalité sur les parasites des chimpanzés (Krief et al. 2005, Dupain et al. 2002, Huffman et al.1997), on a pu le constater une variation saisonnière. C'est à dire une augmentation significative de la charge parasitaire en saison humide pour les chimpanzés (saison sèche 190 /g [0-3100], saison humide 236 /g [0-3800] ; $F_{1,362}=23,38$, $p<<0,001$) et en saison sèche pour les gorilles (saison sèche 726 /g [0-4500] et saison humide 219/g [0-3800] ; $F_{1,362}=23,38$, $p<<0,001$).

De plus on a mis en évidence que les gorilles avaient une prévalence d'échantillons positifs aux parasites plus importante que les chimpanzés (chimpanzés= 50%, gorilles= 89% ; $F_{1,362}= 12,52$, $P=0,001$), mais les strongles dominaient pour ces deux espèces hôtes.

Shelly Masi a publié un article approfondissant notre étude (Masi et al.; 2012) dans lequel elle montrée que la totalité des strongles ayant des œufs de grande taille (50x90µ), retrouvés chez les gorilles, appartenaient à la même famille que les *Oesophagostomum* sp., retrouvés aussi chez les chimpanzés.

Bien que les régions d'Afrique, d'où sont originaires les sujets de notre étude, présentent des climats proches, la saisonnalité semble moins marquée dans la forêt d'Ouganda où vit la population des chimpanzés. En effet, l'alimentation varie peu pendant les saisons, ce qui expliquerait la faible variation de la prévalence des infestations parasitaires avec le changement de saison. Le régime alimentaire des gorilles, lui varie davantage selon la saison. En effet, la pénurie de fruits pour les gorilles pendant la période sèche, peut engendrer un état de stress nutritionnel, alors que la sécheresse peut imposer une augmentation des besoins physiologiques, de ce fait, cela pourrait influencer la sensibilité des gorilles aux parasites. Cette hypothèse a été confortée par les résultats de l'étude de Shelly Masi, car des analyses urinaires sur notre période d'étude, montrent une augmentation des leucocytes, c'est-à-dire une plus grande prévalence des infections urinaires. L'organisme des gorilles de l'ouest est donc probablement plus sensible aux infections/infestations en générale pendant la saison sèche.

Il serait intéressant, dans de futures études, de rechercher le rôle antiparasitaire de certaines plantes ingérées, par exemple les feuilles rugueuses ingérées par les chimpanzés d'Ouganda (mais jamais chez les gorilles étudiés ici) qui pourraient maintenir un niveau d'infestation parasitaire intestinale correct chez ces derniers par rapport aux gorilles.

D'autres hypothèses sont également plausibles pour expliquer les différences observées sur le parasitisme intestinal entre les périodes humides et sèches dans notre étude, en particulier pour les strongles, en raison du cycle de vie des parasites eux-mêmes et donc de leur disponibilité dans l'habitat. Mais des études antérieures ont montré une tendance opposée avec une prévalence plus élevée pendant la saison des pluies chez les chimpanzés (Krief et al. 2005, Huffman et al. 1997, Dupain et al. 2002). On peut imaginer que cette différence réside dans le fait que les gorilles pendant la saison sèche passent d'un régime alimentaire plus frugivore à un régime herbivore terrestre. Ils auraient donc un contact plus fréquent avec des rivières et des marais qui sont des environnements plus favorables aux strongles (Wrangham et al. 1995). Les gorilles occidentaux sont plus en contact avec le sol que leurs cousins d'Ouganda, or c'est à cet endroit que les strongles sont les plus abondants. Ils dorment sur des sols dépourvus de végétation, ils se nourrissent de fruits tombés ou de restes alimentaires terrestres d'autres gorilles.

Mammomonogamus sp. est la seule espèce parasitaire qui n'a été observée que chez les gorilles de l'Ouest, et l'émission dans les selles a été plus importante au cours de la saison humide. Comme dans des études précédentes, elle n'a pas été observée dans les échantillons de selles de chimpanzés (Krief et al. 2005, Dupain et al. 2002, Landsoud-Soukate et al. 1995).

L'absence de ce nématode dans la population de gorilles voisins suggère des différences dans la distribution des parasites, plutôt que dans les espèces hôtes sensibles et n'autorise pas à conclure à une spécificité en fonction de l'espèce. Même si plusieurs études ont été réalisées chez le chimpanzé, elles restent très limitées.

Les chimpanzés présentent une charge parasitaire plus élevée pour les entodiniomorphes ciliés (*Troglodytella* sp) pendant la période sèche, ce qui reflète probablement leur nécessité pour la fermentation, donc pour la digestion des fibres, plus nombreuses quand les fruits se raréfient avec la sécheresse. Chez les gorilles, on trouve moins de *Trogloyittela* sp., l'activité hydrolytique des bactéries intestinales pourrait jouer un rôle plus important que celui des ciliés dans le processus de digestion des grands singes, ce qui expliquerait nos résultats (Profousová et al. 2011).

Toutefois les résultats de cette étude doivent être interprétés avec précaution car ils sont basés sur des résultats pour chaque espèce dont les données ne proviennent que d'une saison sèche et une saison humide.

- **Comparaison inter-espèces des résultats relatifs à l'âge et au sexe des individus**

Comme pour les autres espèces de primates, les jeunes gorilles occidentaux semblent plus sensibles aux parasites que les nourrissons. Les jeunes gorilles avaient une charge parasitaire intestinale, pour les strongles, plus élevée par rapport aux autres classes d'âge et sexe de leurs congénères, ainsi que l'ensemble des chimpanzés (Marquerdt et al. 1995), (Bowman et al. 1995, Lilly et al. 2002).

Le pic de parasitisme observé pour les strongles au mois d'octobre chez les chimpanzés peut être lié à un déficit d'ingestion d'espèces végétales possédant des feuilles rugueuses qui participent à leur élimination mécanique dans les selles. Une autre hypothèse serait que les œufs de strongles ne sont pas un stimulus pour la consommation de plantes

inhabituelles. Des études précédentes ont montré qu'il n'y avait pas de variation de l'infestation parasitaire entre les mâles et les femelles.

Dans une précédente étude, il a été mis en évidence par coproculture que les échantillons de selles étaient fréquemment contaminés par des nématodes de l'environnement. Ces vers peuvent donc être à l'origine d'observation de larves non identifiées lors de l'examen direct. Elles peuvent avoir d'autres origines, il peut s'agir de pseudo-parasite, c'est-à-dire des nématodes libres ingérés avec les aliments et rejetés dans les selles. Ils sont reconnaissables lors de l'examen direct sur selles fraîches principalement par leur immobilité. Nous n'en avons pas tenu compte pour notre étude.

3.3 Perspectives

Etant donné la courte période d'étude et donc le nombre limité d'échantillons, d'autres études combinant les données sur plusieurs saisons et plusieurs populations de chimpanzés et de gorilles sympatriques sont nécessaires pour confirmer ces hypothèses et les tendances saisonnières observées. Il faudrait pour cela effectuer une autre étude à la fois sur les mêmes populations (répétition) et sur des populations différentes de la même espèce et d'espèces différentes (idéalement sympatrique). Dans notre étude, nous ne pouvons pas exclure que les différences géographiques et l'écologiques ont joué un rôle dans les variations des espèces parasites retrouvés. D'autres études ont montré que les espèces et les populations de grands singes sympatriques peuvent ne pas partager les mêmes parasites (Landsoud-Soukate et al. 1995, Lilly et al. 2002, Freeman et al. 2004). Dans nos résultats la hausse des charges parasitaires des gorilles occidentaux en saison sèche par rapport aux chimpanzés, suggère un possible impact saisonnier plus élevé (par exemple « stress » alimentaire) sur la santé des gorilles de l'Ouest. Les résultats de Shelly Masi (augmentation des infections urinaires en saison sèche) étayaient cette hypothèse mais il faudrait approfondir l'étude sur une plus longue période, étudier d'autres paramètres médicaux (formule sanguine, observations des symptômes...) et les comparer aux variations.

Une étude antérieure (Vermeulen ; 2006) étudiant le risque zoonotique pour les populations humaines vivant aux bordures du Parc National de Kibale où demeurent les chimpanzés de la communauté de Kanyawara, montre que les populations humaines locales présentent un profil parasitaire très différent des chimpanzés. Dans ce cas le risque zoonotique était donc faible et la contamination des primates par des parasites humains n'a pas été mise en évidence. D'autres études de la santé des populations humaines vivant à proximité des deux communautés de gorilles et de chimpanzés seraient à envisager, notamment pour analyser le risque zoonotique du virus Ebola ou celui du VIH par exemple.

CONCLUSION

La surveillance médicale des grands singes est d'une importance capitale, à la fois pour la conservation de la santé humaine (zoonoses) et aussi pour l'évaluation de la santé des populations de certaines espèces en voie de disparition (avant et pendant les épidémies) (Chapman et al. 2005, Leendertz et al., 2006).

En effet, les gorilles occidentaux sont gravement menacés (Ryan et al. 2011) (International Union for the Conservation of Nature, 2012), il a été récemment mis en évidence un sérieux déclin de l'espèce, et leur faible résilience face aux maladies telles que la fièvre hémorragique Ebola fragilise encore plus les populations (Walsh et al. 2003, Genton et al. 2012, Bermejo et al. 2006). Le Chimpanzé commun est aussi une espèce en danger (International Union for the Conservation of Nature, 2012). Il a été mis en évidence que presque toutes les communautés contrôlées sont victimes de graves maladies qui déciment certaines d'entre elles.

En étudiant le taux d'infestation parasitaire, nous cherchions à évaluer en partie l'état de santé des membres de nos deux communautés. En effet, une forte infestation parasitaire a pour conséquence une baisse de l'immunité chez l'individu concerné, c'est-à-dire qu'une communauté fortement infestée, sera d'autant plus sensible aux pressions exercées par les agents infectieux qui l'entourent. Or l'empiètement de l'Homme sur l'habitat des grands singes entraîne une réduction de la biodiversité végétale et une baisse de l'état nutritionnel. La vulnérabilité des deux espèces vis-à-vis des maladies infectieuses peut donc être exacerbée, les gorilles étant plus touchés par le stress et les chimpanzés étant tributaires d'un vaste répertoire de plantes pour lutter contre les infections (Krief et al. 2005, Huffman et al. 1997, Landsoud-Soukate et al. 1995, Lilly et al. 2002, Huffman et al. 1994). Par conséquent, les changements globaux (c'est à dire le changement climatique, la fragmentation et la destruction des forêts) peuvent intensifier cet impact sur la santé des grands singes africains, en particulier pour les populations qui font face à de plus grandes fluctuations saisonnières de l'environnement.

La forte prévalence d'individus parasités est peut-être un signe de souffrance des populations étudiées, ce qui serait préoccupant pour l'avenir des gorilles et des chimpanzés d'Afrique occidentale.

Cependant, les résultats proviennent de zones géographiques différentes et sur une courte période, ils doivent donc être interprétés avec prudence et d'autres enquêtes sont indispensables pour aider à la priorisation des efforts de conservation vers les populations de grands singes les plus sensibles (c'est-à-dire vivant dans un habitat avec de plus grandes fluctuations saisonnières) afin de maintenir la structure de la population et sa démographie.

BIBLIOGRAPHIE

Ashford RW, Reid GD, Wrangham RW. Intestinal parasites of the chimpanzee *Pan troglodytes* in Kibale Forest, Uganda, 2000, Ann Trop Med Parasitol; 94(2):173-9

Bariel, V. (1994). Les relations de parenté au sein des *Hominoidea* et la place de *Pan paniscus*: comparaison et analyse méthodologiques des phylogénies morphologiques et moléculaires. Thèse de Doctorat de l'Université de Paris 6. Paléontologie.

Bermejo M, Rodriguez-Teijeiro JD, Illera G, Barroso A, Vilà C, et al. (2006) Ebola outbreak killed 5000 gorillas. Science 314: 1564. doi: 10.1126/science.

Bernard P., Etude de la structure et de la dynamique de populations de gorilles de plaine de l'Ouest (*Gorilla gorilla gorilla*) et de leurs affections cutanées en République du Congo, 2013.

Blake S., M. Rogers, J. Fay, M. Ngangoue & G. Ebeke. 1995. Swamp gorillas in the northern Congo. Afr J Ecol 33:285-290

Bowman D et Lynn R, 1995. Georgis' parasitology for veterinarians. Philadelphia: Saunders.
Chapman CA, Gillespie TR, Goldberg TL (2005) Primates and the ecology of their infectious diseases: how will anthropogenic change affect host-parasite interactions? Evol Anthropol 14(4): 134–144. doi: 10.1103/physreve.84.021913

Doran et McNeilage, 1998, Gorilla ecology and behavior, Evolutionary Anthropology, 6, 120-130

Dupain J, Van Elsacker L, Nell C, Garcia P, Ponce F, et al. (2002) New evidence for leaf swallowing and *Oesophagostomum* infection in bonobos (*Pan paniscus*). Int J Primatol 23(5): 1053–1062. (Dupain et al.; 2002)

Euzéby J., 1981. Diagnostic Expérimental des Helminthoses Animales. In: Vétérinaires, E.I.t.d.S. (Ed.), Diagnostic ante mortem. Paris, pp. 145-245

- Fay, J.M. (1989) Partial completion of a census of the western lowland gorilla (*Gorilla gorilla gorilla*, Savage and Wyman) in south-western Central African Republic. *Mammalia* 53 (2): 203–215
- Freeman AS, Kinsella JM, Cipolletta C, Deem SL, Karesh WB (2004) Endoparasites of western lowland gorillas (*Gorilla gorilla gorilla*) at Bai Hokou, Central African Republic. *J Wildlife Diseases* 40(4): 775–781. doi: 10.7589/0090-3558-40.4.775 (Freeman et al. 2004)
- Freeman AS, Kinsella JM, Cipolletta C, Deem SL, Karesh WB, J Wildl. Endoparasites of western lowland gorillas (*Gorilla gorilla gorilla*) at Bai Hokou, Central African Republic. 2004, 40(4):775-81.
- Gautier-Hion A, Colyn M, Gautier JP, 1999. L’Afrique Centrale et ses Primates, Histoire naturelle des Primates d’Afrique Centrale, 5-14, Multipress Gabon, UDEAC, 162p.
- Genton C, Cristescu R, Gatti S, Levrero F, Bigot E, et al. (2012) Recovery Potential of a Western Lowland Gorilla Population following a Major Ebola Outbreak: Results from a Ten Year Study. *PLoS One* 7(5): e37106 doi:10.1371/journal.pone.0037106.
- Harcourt A, Fossey D, Stewart K, Watts D, 1980. Reproduction in the wild gorillas and some comparisons with chimpanzees, *Journal of Reproduction and fertility*, suppl. 28, 59-70.
- Huffman MA, Gotoh S, Turner LA, Hamai M, Yoshida K (1997) Seasonal trends in intestinal nematode infection and medicinal plant use among chimpanzees in the Mahale Mountains, Tanzania. *Primates* 38(2): 111–125. doi: 10.1007/bf02382002
- Huffman MA, Page JE, Sukhdeo MVK, Gotoh S, Kalunde MS, et al. (1996) Leaf swallowing by chimpanzees, a behavioral adaptation for the control of strongyle nematode infections. *Int J Primatol* 72: 475–503. doi: 10.1007/bf02735188
- Huffman MA, Wrangham RW (1994) Diversity of medicinal plants use by chimpanzees in the wild. In: Wrangham RW, McGrew WC, de Waal FBM, Heltne PG, editors. *Chimpanzee Cultures*. Cambridge, MA: Harvard University Press. pp. 129–148.
- International Union for the Conservation of Nature (2012) IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. Available: <http://www.iucnredlist.org>. Accessed 2012 Oct 29.
- Kingdon J. 1997. *The Kindon field guide to African mammals*, Academic Press, San Diego, 494p.

Krief S, Hladik CM, Haxaire C (2005) Ethnomedicinal and bioactive properties of the plants ingested by wild chimpanzees in Uganda. *J Ethnopharmacol* 101: 1–15. doi: 10.1016/j.jep.2005.03.024

Krief S, Huffman MA, Sevenet T, Guillot J, Bories C, et al. (2005) Noninvasive monitoring of the health of *Pan troglodytes schweinfurthii* in the Kibale National Park, Uganda. *Int J Primatol* 26(2): 467–490.

Krief S, Huffman MA, Sévenet T, Hladik CM, Grellier P, Loiseau PM, Wrangham RW. Bioactive properties of plant species ingested by chimpanzees (*Pan troglodytes schweinfurthii*) in the Kibale National Park, Uganda. *Am J Primatol*. 2006 Jan; 68(1):51-71

Krief S, Huffman MA, Sévenet T, Hladik CM, Grellier P, Loiseau PM, Wrangham RW. Bioactive properties of plant species ingested by chimpanzees (*Pan troglodytes schweinfurthii*) in the Kibale National Park, Uganda, *Am J Primatol*. 2006; 68(1):51-71.

Krief S.; Martin M.; Grellier P.; Kasene J. and Sevenet T., Novel antimalarial Compounds Isolated in a Survey of Self-Medicative behavior of Wild Chimpanzees in Uganda. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 2004, 48, 3196-3199.

Krief, 2003, Métabolites secondaires des plantes et comportement animal : surveillance sanitaire et observations de l'alimentation de chimpanzés en Ouganda. *Activités biologiques et étude chimique de plantes consommées*.

Landsoud-Soukate J, Tutin CEG, Fernandez M (1995) Intestinal parasites of sympatric gorillas and chimpanzees in the Lope Reserve, Gabon. *Ann Tropic Med Parasitol* 89(1): 73–79.

Leendertz FH, Pauli G, Maetz-Rensing K, Boardman W, Nunn C, et al. (2006) Pathogens as drivers of population declines: the importance of systematic monitoring in great apes and other threatened mammals. *Biol Conserv* 131(2): 325–337. doi: 10.1016/j.physreve.84.021913

Lilly AA, Mehlman PT, Doran D (2002) Intestinal parasites in gorillas, chimpanzees, and humans at Mondika Research site, Dzanga-Ndoki National Park, Central African Republic. *Int J Primatol* 23(3): 555–573

Magliocca F., S. Querouil, A. Gautier-Hion. 1999. Population structure and group composition of western lowland gorillas in north-western Republic of Congo. *Am J. Primatol* 48:1-14

Marquerdt WC, Demaree RS (1985) *Parasitology*. New York: MacMillan Publishing Company. p. 349.

Masi S., Chauffour S., Bain O., Todd A., Guillot J., Krief S. Seasonal Effects on Great Ape Health: A case of Wild Chimpanzees and Western Gorillas, *PLoS One*. 2012;7(12):e49805. doi: 10.1371.

McClure and Guilloud, *Comparative pathology of the chimpanzee, The chimpanzee: A series of volumes on the chimpanzee*. University Park Press, 1971, 174-179.

McLain AT, Carman GW, Fullerton ML, Beckstrom TO, Gensler W, Meyer TJ, Faulk C, Batzer MA. Analysis of western lowland gorilla (*Gorilla gorilla gorilla*) specific Alu repeats Mob DNA. 2013 Nov 22;4(1):26. doi: 10.1186/1759-8753-4-26.

Nishihara T. 1995. Feeding ecology of western lowland gorillas in the Nouabale-Ndoki National Park, Congo. *Primates* 36:151-168

Oates J, McFarlan k., Groves J, Bergl, Linder j, Disotel T, 2003. The Cross River gorilla : natural history and status of a neglected and critically endangered subspecies, *Gorilla Biology*, Cambridge university Press (Grand Bretagne), Taylor and Goldsmith, 472-4497.

Ott-Joslin, *Zoonotic diseases of non-human primates*. In *Zoo and wild animal*. Philadelphia, W.B Saunders Company, 1993, 358-373.

Parnell RJ. 2002. Group size and structure in western lowland gorillas (*Gorilla gorilla gorilla*) at Mbeli Bai, Republic of

Pouget M., (2006), Evaluation du statut parasitaire des chimpanzés (*Pan troglodytes schweinfurthii*) face au paludisme (Plasmodium) dans le parc national de Kibalé en Ougenda, par l'utilisation de méthodes non invasives et étude des vecteurs potentiels. Thèse de Doctorat vétérinaire ENVN

Pourrut X and Lerooy E (2006).Des grands singes, des maladies et des homes. *Le courrier de la Nature*. 227 :54-59

Profousová I, Mihalíková K, Laho T, Váradyová Z, Petrželková KJD, et al. (2011) The ciliate, *Troglodytella abressarti*, contributes to polysaccharide hydrolytic activities in the chimpanzee colon. *Folia Microbiol* 56: 339–343. doi: 10.1007/s12223-011-0053-x

Remis M, 2003. Are gorillas vacuum cleaners of the forest floor? The roles of body size, habitat, and food preferences on dietary flexibility and nutrition, *Gorilla biology*, Cambridge University Press (Grand-Bretagne), Taylor and Goldsmith, 385-404.

Robbins M, 2001. The mountain gorilla social system: the male perspective, *Mountain Gorillas*, Cambridge University Press (Brande-Bretagne), Robbins M, Sicotte P, Stewart K, 29-58.

Ryan SJ, Walsh PD (2011) Consequences of Non-Intervention for Infectious Disease in African Great Apes. *PLoS One* 6(12): e29030 doi:10.1371/journal.pone.0029030. (Ryan et al. 2011)

Santiago M.; Lukasik M.; Kamenya S.; Li Y.; Bibollet-Ruche F. ; Bailes E.; Muller M.; Emery M.; Goldenberg D.;Lwanga J.; Ayoub A.; Nerrienet E.; McClureH.; Heeney J.; Watts D.; Pusey A.; Collins D.; Wrangham R.; Goodall J.; Brookfield J.; Sharp P.; Shaw G and Hahn B.; Foci of endemic Simian Immunodeficiency virus Infection In Wild-Living Eastern chimpanzees (*Pan troglodytes schweinfurthii*). *Journal of Virology*, 2003, 77, 7545-7562

Schaller G, 1963. The Mountain Gorilla, ecology and behaviour, University of Chicago press Chicago and London, 431p.

Sharp P.; Shaw G. and Hahn B./ Simian immunodeficiency Virus Infection of Chimpanzees. *Journal of Virology*, 2005, 79, 3891-3902.

Sicotte P, 2001. Female mate choice in mountain gorillas, *Mountain Gorillas*, Cambridge University Press (Grande-Bretagne), Robbins M, Sicotte P, Stewart K, 59-87

Swenson R., Protozoal parasites of Great Apes, *Zoo and wild animal medicine*, 3rd ED, Philadelphia, W.B, Saunder Company, 1993, 352-355.

Toft, J., The Pathoparasitology of Nonhuman Primates: A review, *Primates, The Road Self-Sustaining Populations*, 1986, San Diego, 571-679

Vandermeersch C., Diagnostic différentiel des principales affections chez les primates non humains et contrôle des zoonoses. Thèse de Médecine Vétérinaire :Alfort :1990

Vermeulen (2006), Etude du statut parasitaire et en particulier des strongles du genre *Oesophagostomum* chez les chimpanzés de la communauté de Kanyawara dans le parc national de Kibale, Ouganda et risque zoonotique. Thèse de Doctorat Vétérinaire ENVN

Walsh P, Abernethy K, Bermejo M, Beyer R, De Watchter P, Ella Akou M, Huljbregts B, Idiata Mamboungo D, Kamdem Toham A, Kilbourn A, Lahm S, Latour S, Maisel F, Mbina C, Mihindou Y, Ndong Obiang S, Ntsam Effa EE, Starkay M, Telfer P, Thibault M, Tutin C, White L, Wilkie D, 2003. Catastrophic ape decline in western equatorial Africa, *Nature*, 442, 611-614

Walsh PD, Abernethy KA, Bermejo M, Beyers R, De Wachter P, Akou ME, Huijbregts B, Mambounga DI, Toham AK, Kilbourn AM, Lahm SA, Latour S, Maisels F, Mbina C, Mihindou Y, Obiang SN, Effa EN, Starkey MP, Telfer P, Thibault M, Tutin CEG, White LJT & Wilkie DS (2003). Catastrophic ape decline in western equatorial Africa. *Nature* 422, 611-614.

Walsh PD, Abernethy KA, Bermejo M, Beyers R, De Wachter P, et al. (2003) Catastrophic ape decline in western equatorial Africa. *Nature* 422(6932): 611–614. doi: 10.1038/nature01566

Watts D, 2001. Social relationship of female mountain gorillas, *Mountain Gorillas* Cambridge University Press (Grande-Bretagne), Robbins M, Sicotte P, Stewart, 215-240.

Wildman, D.E., Uddin, M., Grossman, L.I., Goodman, M. (2003). Implications of natural selection in shaping 99.4% non-synonymous DNA identity between humans and chimpanzees: enlarging genus *Homo*. *Proceedings of the national Academy of Sciences*, 100 (12), 7181-7188

Wrangham RW (1995) Leaf-swallowing by chimpanzees and its relationship to tapeworm infection. *Am J Primat* 37: 297–304. doi: 10.1021/np049576i

Yamagiwa J, Kahekwa J, 2001. Dispersal pattern, group structure, and reproductive parameters of eastern lowland gorillas at Kahusi in the absence of infanticide, *Mountain Gorillas*, Cambridge University Press (Grande-Bretagne), Robbins M, Sicotte P, Tewart K, 89-122

Site web :

<http://www2.vet-lyon.fr/etu/copro/sommaire/techniques/Prelevements/conservation.htm>

<http://www.sciencesnaturelles.be/science/projects/gorilla/aboutgorilla/docs/external/pdf/StatusreportG.g.gorillaFR24juillet2007.pdf>

Wang A., 2009. ParaSite Project "Mammomonogamus" [Online][2009/10/01]<URL:
http://www.stanford.edu/group/parasites/ParaSites2009/AmyWang_Mammomonogamus/AmyWang_mammomonogamus.htm>.

LISTE DES ILLUSTRATIONS

Tableaux

Tableau I : Plantes consommées par les chimpanzés et leur activité thérapeutiques, dans la communauté de Kanyawara, Parc National de Kibale, Ouganda. (Vermeulen, 2006)

Tableau II : Identité, sexe et date de naissances des chimpanzés de Kanyawara en 2006

Tableau III : Identité, sexe et date de naissances de la communauté de Gorilles du zangas-Ndoki National Parc en 2008

Tableau IV : Résultats de la prévalence, la charge parasitaire corrigée moyenne (CPC moy), l'écart type et l'intervalle de confiance des parasites retrouvés chez les chimpanzés par examen direct dans les 205 échantillons fécaux formolés

Tableau V : Résultats de la prévalence, la charge parasitaire corrigée moyenne (CPC moy), l'écart type et l'intervalle de confiance des parasites retrouvés chez les gorilles par examen direct dans les 180 échantillons fécaux formolés.

Tableau VI : espèces de parasites retrouvés chez les chimpanzés et les gorilles

Tableau VII : Charge parasitaires corrigées moyennes des parasites communs aux chimpanzés et aux gorilles de notre étude

Tableau VIII : Climat durant la période d'étude chez les chimpanzés et les gorilles

Tableau IX: Charge parasitaire corrigée moyenne (en nombre d'éléments parasitaires/g) de parasites retrouvés dans les selles de chimpanzés selon la saison

Tableau X: Charge parasitaire corrigée moyenne des œufs de strongles selon l'âge

Tableau XI: Propriétés des agents conservateur sur les selles destinées à un examen coproscopique

Figures

Figure 1 : A droite, Makokou, chimpanzé du Parc National de Kibale, mange des feuilles de *Trichilia rubescens* dont ont été isolées des molécules à activité antipaludique.

A gauche, Eslom applique des feuilles sur une plaie (photos de Jean-Michel Krief)

Figure 2 : Distribution des gorilles en Afrique (Shelly Massi 2008)

Figure 3 : Situation et carte du Parc National de Kibale, Ouganda (S. Krief 2003)

Figure 4 : Carte du Sangha Trinational Complexe. Le site de l'étude, Bai-Hokou, est indiqué avec une flèche (Shelly Masy 2008).

Figure 5 : Nombre d'échantillons de selles de chimpanzé selon le sexe et l'âge des individus

Figure 6 : Nombre d'échantillons de selles de gorilles selon le sexe et l'âge des individus

Figure 7 : Larve de *Probstmayria sp* retrouvée dans les selles de chimpanzé (microscope optique X10)

Figure 8 : Œufs de strongles retrouvés dans les selles de chimpanzé (microscope optique X100).

Figure 9 : Œuf de *Bertiella sp* retrouvé dans les selles de chimpanzé (microscope optique X100).

Figure 10 : *Strongyloides sp* retrouvé dans les selles de chimpanzé (microscope optique X100).

Figure 11 : Œufs de strongles retrouvés dans les selles de gorilles (microscope optique X40).
En bas à gauche « gros œuf de strongle » 51x98µm

Figure 12 : « Petit œuf de strongle » retrouvé dans les selles de gorilles (microscope optique X100).

Figure 13 : « Gros œuf de strongle » retrouvé dans les selles de gorilles (microscope optique X100)

Figure 14 : Extrémité céphalique d'une larve de *Probstmayria sp*, retrouvé dans les selles de gorilles (microscope optique X100)

Figure 15 : Œuf de *Mammomonogamus sp*, retrouvé dans les selles de gorilles (microscope optique X100)

Figure 16 : *Troglodytella sp*, retrouvé dans les selles de gorille (microscope optique X100)

Figure 17 : Charges parasitaires corrigées moyenne (en nombre d'éléments parasite/g) de parasites retrouvés dans les selles de chimpanzés (hormis les *Troglodytella sp*) selon la saison

Figure 18 : Charge parasitaire corrigée moyenne (en nombre d'éléments parasites/g) des *Troglodytella sp* retrouvés dans les selles de chimpanzé selon la saison

Figure 19 : Charges parasitaires corrigées moyennes entre la saison sèche et la saison humide pour les œufs de strongles (gros, petits et tous), les larves de *Probstmayria sp* et les *Troglodytella sp*. pour les gorilles

Figure 20 : Charge parasitaire moyenne pour les œufs de strongles, des gorilles selon l'âge et le sexe pour les individus adultes

ANNEXE

Détails de la méthode utilisée pour l'analyse statistique (Masi, 2012) :

Data analysis and statistics

We considered 1) the percentage of faecal samples positive for each parasite species or genus – as a proxy for parasite infection prevalence, and 2) the mean corrected parasite load (mean CPL): the arithmetic corrected mean (mean abundance) including infected and non-infected samples – as a proxy for parasite infection intensity. The study periods were subdivided into dry and wet seasons on the base of meteorological data, collected in the field for Bai Hokou and from the literature for Kanyawara, and consequent changes in ape diet (Table 1). To investigate the effect of host populations (chimpanzees and gorillas), time periods (dry and wet season of the study periods) and age/sex classes on intestinal parasite load, a three-way ANOVA with replicates (individual measures) was performed by the statistical package STATISTICA 6. All factors were treated as fixed factors. To investigate the effect of the same three factors on the percentage of positive samples for each parasite species (prevalence) we first obtained the mean percentage of positive samples per individual per time period, and then we performed a repeated measure ANOVA including as “between subject factors” population and age/sex classes and as “within subject factor” the time periods. To avoid missing cells, individuals with no faecal samples collected in one time period were excluded from the analysis. Both ANOVAs were fully crossed, and data were marginally unbalanced, thus to test independence of sample size we used Type III sums of squares. Data for three-way ANOVAs were squared root transformed to fulfil the assumptions of homoscedasticity and their normality inspected by Levene's test and visually by p-p and q-q plots as well as residuals plotted against fitted values. In the text, only significant interactions among the three tested factors are displayed. Within host population comparisons (e.g. for parasites typical of one ape population only) were carried out using Wilcoxon Test for comparing time periods, and Kruskal-Wallis H-test for comparisons among the age/sex classes.

LES PARASITES DIGESTIFS DES GRANDS SINGES :

ETUDE COMPARATIVE CHEZ DES CHIMPANZES (*PAN TROGLODYTES*) DU PARC NATIONAL DE KIBALE (OUGANDA) ET DES GORILLES (*GORILLA GORILLA GORILLA*) DU PARC NATIONAL DE DZANGA-NDOKI (REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO)

**Sophie
CHAUFFOUR**

Résumé

Une étude comparative des parasites intestinaux des chimpanzés (*Pan troglodytes*) de la communauté de Kanyawara (Ouganda) et des gorilles (*Gorilla gorilla gorilla*) du Parc national de Dzango-ndoki (République Démocratique du Congo) a été menée à l'Ecole nationale vétérinaire d'Alfort. Elle a été réalisée grâce à l'analyse par coproscopie de selles formolées récoltées sur le terrain et provenant de six mois de suivi des communautés (trois mois de saison sèche et trois mois de saison humide).

L'objectif était de déterminer s'il existait des espèces de parasites communs aux gorilles et aux chimpanzés et des espèces spécifiques à chacun, de mettre en évidence d'éventuelles variations saisonnières ou en fonction de la classe âge/sexe des individus étudié.

Les résultats montrent que certains parasites, comme *Troglodytella* sp, les strongles ou *Probstmayria* sp, se retrouvent chez les deux espèces. D'autres parasites ne se retrouvent que chez l'une ou l'autre. Ainsi, des œufs de *Bertiella* sp n'ont été retrouvés que chez les chimpanzés ou des œufs de *Mammomonogamus* sp que chez les gorilles. Il a aussi été montré qu'il y avait une augmentation significative de la charge parasitaire en saison humide chez les chimpanzés et en saison sèche chez les gorilles. De plus il semblerait que, contrairement à leurs cousins, les jeunes gorilles soient plus sensibles aux parasites que les adultes.

L'étude porte sur une seule saison sèche et une seule saison humide et sur un nombre limité d'individus. D'autres études sont donc à envisager pour confirmer ces résultats, portant sur de plus longues périodes et sur d'autres communautés de chimpanzés et gorilles.

Mots clés : PARASITOLOGIE / PARASITISME DIGESTIF / ENDOPARASITE / NEMATODE / COPROSCOPIE / PRIMATE / CHIMPANZE / GORILLE / AFRIQUE / OUGANDA / RD CONGO

Jury :

Président : Pr. Françoise BOTTEREL CHARTIER

Directeur : Pr. Jacques GUILLOT

Assesseur : Pr. Nadia HADDAD

DIGESTIVE PARASITES ON GREAT APES :**COMPARATIVE STUDY IN CHIMPANZEES (*PAN TROGLODYTES*) FROM THE NATIONAL PARK KIBALE (UGANDA) AND GORILLAS (*GORILLA GORILLA GORILLA*) FROM THE NATIONAL PARK DZANGA - NDOKI (DEMOCRATIC REPUBLIC OF CONGO)****CHAUFFOUR**

Sophie

Summary

A comparative study of the intestinal parasites of chimpanzees (*Pan troglodytes*) in the community of Kanyawara (Uganda) and gorillas (*Gorilla gorilla gorilla*) from Dzango-ndoki National Park (DRC) was made at Ecole nationale vétérinaire d'Alfort. It was conducted through the analysis of feces collected in the field and from six-month follow-up of communities.

The objective was to determine whether there were common parasite species gorillas and chimpanzees and specific to each species, to identify potential seasonal or class age/sex variations.

The results showed that some parasites like *Troglodytella* sp, strongyles or *Probstmayria* sp, could be found in both species. Others were found only in one ape. *Bertiella* sp eggs were detected only in chimpanzees or *Mammomonogamus* sp eggs only in gorillas. There was a significant increase in the parasite load in the wet season in chimpanzees and gorillas in dry season. Furthermore it seems that, unlike their cousins, the young gorillas are more sensitive to parasites than adults.

The study covered only one dry season and one rainy season and a limited number of individuals. Further studies are therefore required to confirm these results on a longer period and other communities of chimpanzees and gorillas.

Keywords: PARASITOLOGY, DIGESTIVE PARASITISM, ENDOPARASITE/ NEMATODE, COPROSCOPY, PRIMAT, CHIMPANZEE, GORILLA, AFRICA, UGANDA, DR CONGO

Jury :

President : Pr. Françoise BOTTEREL CHARTIER

Director : Pr. Jacques GUILLOT

Assessor : Pr. Nadia HADDAD