



Lyon 1

<http://portaildoc.univ-lyon1.fr>

CAMPUS VÉTÉRINAIRE DE LYON

Année 2023 - Thèse n° 007

**MODIFICATION DU COMPORTEMENT, DE L'OCCUPATION SPATIALE, ET
DES INTERACTIONS AVEC L'ENVIRONNEMENT DES GIBBONS
(*NOMASCUS LEUCOGENYS*) DU ZOO DE LYON DANS LE CADRE DE
LEUR CHANGEMENT DE VOLIERE**

THESE

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

Et soutenue publiquement le 25 mai 2023

Pour obtenir le titre de Docteur Vétérinaire

Par

LANGLOIS Charlotte

CAMPUS VÉTÉRINAIRE DE LYON

Année 2023 - Thèse n° 007

**MODIFICATION DU COMPORTEMENT, DE L'OCCUPATION SPATIALE,
ET DES INTERACTIONS AVEC L'ENVIRONNEMENT DES GIBBONS
(*NOMASCUS LEUCOGENYS*) DU ZOO DE LYON DANS LE CADRE DE
LEUR CHANGEMENT DE VOLIERE**

THESE

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

Et soutenue publiquement le 25 mai 2023

Pour obtenir le titre de Docteur Vétérinaire

Par

LANGLOIS Charlotte



Liste des enseignants du Campus Vétérinaire de Lyon (20-03-2023)

Pr ABITBOL	Marie	Professeur
Dr ALVES-DE-OLIVEIRA	Laurent	Maître de conférences
Pr ARCANGIOLI	Marie-Anne	Professeur
Dr AYRAL	Florence	Maître de conférences
Pr BECKER	Claire	Professeur
Dr BELLUCO	Sara	Maître de conférences
Dr BENAMOU-SMITH	Agnès	Maître de conférences
Pr BENOIT	Etienne	Professeur
Pr BERNY	Philippe	Professeur
Pr BONNET-GARIN	Jeanne-Marie	Professeur
Dr BOURGOIN	Gilles	Maître de conférences
Dr BRUTO	Maxime	Maître de conférences
Dr BRUYERE	Pierre	Maître de conférences
Pr BUFF	Samuel	Professeur
Pr BURONFOSSE	Thierry	Professeur
Dr CACHON	Thibaut	Maître de conférences
Pr CADORÉ	Jean-Luc	Professeur
Pr CALLAIT-CARDINAL	Marie-Pierre	Professeur
Pr CHABANNE	Luc	Professeur
Pr CHALVET-MONFRAY	Karine	Professeur
Dr CHANOIT	Guillaume	Professeur
Dr CHETOT DE BOYER DES	Thomas	Maître de conférences
Pr ROCHES DELIGNETTE	Alice	Professeur
Pr MULLER	Marie-Laure	Professeur
Pr DJELOUADJI	Zorée	Professeur
Dr ESCRIOU	Catherine Mohamed-	Maître de conférences
Dr FRIKHA	Ridha	Maître de conférences
Dr GALIA	Wessam	Maître de conférences
Pr GILOT-FROMONT	Emmanuelle	Professeur
Dr GONTHIER	Alain	Maître de conférences
Dr GREZEL	Delphine	Maître de conférences
Dr HUGONNARD	Marine	Maître de conférences
Dr JOSSON-SCHRAMME	Anne	Chargé d'enseignement contractuel
Pr JUNOT	Stéphane	Professeur
Pr KODJO	Angeli	Professeur
Dr KRAFFT	Emilie	Maître de conférences
Dr LAABERKI	Maria-Halima	Maître de conférences
Dr LAMBERT	Véronique	Maître de conférences
Pr LE GRAND	Dominique	Professeur
Pr LEBLOND	Agnès	Professeur
Dr LEDOUX	Dorothée	Maître de conférences
Dr LEFEBVRE	Sébastien	Maître de conférences
Dr LEFRANC-POHL	Anne-Cécile	Maître de conférences

Dr LEGROS	Vincent	Maître de conférences
Pr LEPAGE	Olivier	Professeur
Pr LOUZIER	Vanessa	Professeur
Dr LURIER	Thibaut	Maître de conférences
Dr MAGNIN	Mathieu	Maître de conférences
Pr MARCHAL	Thierry	Professeur
Dr MOSCA	Marion	Maître de conférences
Pr MOUNIER	Luc	Professeur
Dr PEROZ	Carole	Maître de conférences
Pr PIN	Didier	Professeur
Pr PONCE	Frédérique	Professeur
Pr PORTIER	Karine	Professeur
Pr POUZOT-NEVORET	Céline	Professeur
Pr PROUILLAC	Caroline	Professeur
Pr REMY	Denise	Professeur
Dr RENE MARTELLET	Magalie	Maître de conférences
Pr ROGER	Thierry	Professeur
Dr SAWAYA	Serge	Maître de conférences
Pr SCHRAMME	Michael	Professeur
Pr SERGENTET	Delphine	Professeur
Dr TORTEREAU	Antonin	Maître de conférences
Dr VICTONI	Tatiana	Maître de conférences
Dr VIRIEUX-WATRELOT	Dorothée	Chargé d'enseignement contractuel
Pr ZENNER	Lionel	Professeur

Remerciements

A Madame le Professeur Elvire SERVIEN

De l'Université Claude Bernard Lyon I, Faculté de Médecine Lyon Sud,

Pour nous avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de ce jury de thèse, Hommages respectueux.

A Monsieur le Docteur Luc MOUNIER,

De VetAgro Sup, Campus Vétérinaire de Lyon,

Pour avoir accepté d'encadrer ce travail, pour vos relectures attentives et la confiance accordée, Remerciements respectueux.

A Monsieur le Professeur Jean Luc CADORÉ,

De VetAgro Sup, Campus Vétérinaire de Lyon,

Pour votre bienveillance au fil des années, et pour avoir accepté de participer à ce jury de thèse, Remerciements chaleureux.

Table des matières

Table des Annexes	11
Table des Figures.....	13
Table des Tableaux	15
Introduction	17
I. BIBLIOGRAPHIE ANATOMIQUE, PHYSIOLOGIQUE ET COMPORTEMENTALE DES GIBBONS DANS LEUR ENVIRONNEMENT NATUREL	19
A. Budget-temps des gibbons à l'état sauvage	19
B. Généralités et milieu de vie des gibbons	20
C. Morphologie et pelage.....	22
D. Nutrition	23
E. Modes de déplacement	25
F. Reproduction.....	26
G. Comportements sociaux et territoriaux	26
a. Comportement social	26
i. Toilette	27
ii. Jeu	28
iii. Contacts sociaux	28
b. Comportements territoriaux.....	28
i. Relations inter-groupes et interspécifiques	28
ii. Chants	29
H. Temps de repos et couchage.....	30
I. Comportements anormaux ou stéréotypés.....	31
a. Stéréotypies.....	31
b. Masturbation devant le public	32
c. Présentation du postérieur et agression.....	32
II. CONTEXTE ET OBJECTIF DE L'ÉTUDE : OBSERVATIONS COMPORTEMENTALES DES GIBBONS DU ZOO DE LYON	33
A. Contexte et objectifs de l'étude.....	33
B. Présentation du groupe de gibbons observé pendant l'étude	34
C. Description des volières et analyse de leur adaptation au comportement naturel des gibbons.....	35
a. Description de la volière n°1 : volière initiale	35
b. Description de la volière n°2 : nouvelle volière	37
c. Analyse des volières : permettent-elles a priori aux gibbons d'exprimer leurs comportements naturels ?	39

III. ÉTABLISSEMENT D'UN PROTOCOLE D'OBSERVATIONS – MATÉRIEL	41
ET MÉTHODES	41
A. Introduction	41
B. Principe et déroulement des observations	41
a. Scan	42
b. All occurrences	42
C. Observateurs	43
D. Définition des comportements observés et remplissage des grilles	43
E. Méthode statistique utilisée pour analyser les résultats obtenus	46
IV. RÉSULTATS DE L'ÉTUDE COMPORTEMENTALE	49
A. Analyse descriptive des comportements observés dans les volières et dans l'environnement naturel	49
a. Le chant	49
b. L'alimentation	49
c. Le jeu	49
d. Le repos	50
e. La toilette	50
f. Les déplacements	51
g. Les interactions interspécifiques	52
h. Comportements stéréotypés	52
i. Représentation graphique du budget-temps	52
j. Comparaison statistique entre les résultats obtenus et les données théoriques bibliographiques	53
B. Modèle logistique et évaluation de l'impact de la volière, des sessions, des individus et des horaires sur les comportements observés dans les volières	54
C. Occupation de l'espace par les gibbons	54
D. Utilisation des agrès	55
V. DISCUSSION	57
A. Analyse des comportements observés et comparaison avec la bibliographie afin de conclure sur une amélioration ou non du bien-être des gibbons du zoo	57
a. Le chant	57
b. L'alimentation	58
c. Le jeu	59
d. Le repos	59
e. La toilette	60
f. Les déplacements	60
g. Les interactions interspécifiques	61
B. Analyse de l'occupation de l'espace dans les deux volières	64
C. Analyse de l'utilisation des agrès dans les deux volières	65

D. Analyse critique de la pertinence des résultats obtenus	66
a. Les observateurs	66
b. La météo	67
c. Les créneaux d'observations	67
d. Le nombre d'observations et d'individus	67
e. Le contexte	68
Conclusion.....	71
Bibliographie.....	73
Annexes.....	75

Table des Annexes

Annexe 1 : Schéma des volières et position des observateurs	75
Annexe 2 : Définition des zones dans chacun des volières	76
Annexe 3 : Grilles d'observation des gibbons – Scan	77
Annexe 4 : Grilles d'observation des gibbons – All occurrences	78
Annexe 5 : Représentation graphique de la fréquence des comportements en fonction des sessions et en distinguant les individus et les horaires	79

Table des Figures

Figure 1. Budget Temps des gibbons dans leur milieu naturel	19
Figure 2. Photographie de Pseudoryx nghetinhensis ou Saola	20
Figure 3. Photographie de Panthera tigris ou Tigre de Sibérie	20
Figure 4. Photographie d'Elephas Maximus ou Éléphant d'Asie	21
Figure 5. Carte géographique d'Asie montrant la localisation des gibbons dans leur habitat naturel	21
Figure 6. Photographies de Nomascus Leucogenys adultes. A droite, le mâle noir aux favoris blancs et à gauche la femelle dorée	23
Figure 7. Photographie de gibbons en train de se nourrir	24
Figure 8. Schéma des mouvements de la brachiation décomposés	25
Figure 9. Photographie d'un gibbon femelle se déplaçant en utilisant la brachiation	25
Figure 10. Photographie d'un gibbon femelle et son petit se déplaçant en bipédie	25
Figure 11. Répartition des types d'activités sociales	27
Figure 12. Photographie d'un temps de toilette entre gibbons du Zoo de Lyon	27
Figure 13. Répartitions des types d'interactions inter-groupes et interspécifiques.	29
Figure 14. Photographie d'Eli, la femelle du groupe de gibbons du zoo du parc de la tête d'or	34
Figure 15. Photographie de Satun, le mâle du groupe de gibbons du zoo du parc de la tête d'or	34
Figure 16. Photographie de Nakai (à gauche) et Muchi (à droite), les jeunes du groupe de gibbons du zoo du parc de la tête d'or	35
Figure 17. Plan de la volière n°1	36
Figure 18. Photographie de la 1e volière, vue de l'angle Sud-Est	37
Figure 19. Photographie de la 1e volière, vue depuis le préau face Est	37
Figure 20. Photographie de la boîte d'enrichissement de la volière n°1	37
Figure 21. Photographie de la 1e volière, vue du mur Nord	37
Figure 22. Plan de la volière n°2	38
Figure 23. Photographie de la 2e volière, vue dans la longueur depuis la vitre Est	38
Figure 24. Photographie de la 2e volière, vue depuis l'angle Nord-Est	39
Figure 25. Représentation graphique de la taille des groupes d'individus réalisant le comportement de toilette dans les deux volières	51
Figure 27. Budget-temps comportemental dans la volière n°2	53
Figure 26. Budget-temps comportemental dans la volière n°1	53
Figure 28. Budget-temps comportemental d'après les données bibliographiques	53
Figure 29. Fréquence des comportements observés dans les deux volières et dans la nature ...	54
Figure 31. Fréquences d'occupation des strates dans les deux volières	55
Figure 32. Utilisation des différents types d'agrès dans les deux volières	56

Table des Tableaux

Tableau 1. Mode de déplacement utilisé par les gibbons Adultes et Juvéniles dans les deux volières d'après les observations	52
Tableau 2. Moyenne des fréquence d'occupation de chaque type d'agrès dans les deux volières	56

Introduction

La place des animaux dans la société est de plus en plus importante, les préoccupations du public croissantes et la question du bien-être animal au cœur de discussions actuelles. De nombreux progrès ont été faits ces dernières années concernant le respect des besoins physiologiques des animaux et de leurs conditions de vie. D'après la loi du 10 juillet 1976, l'animal est un « être sensible qui doit être placé dans des conditions compatibles avec les impératifs biologiques de son espèce ». La définition du bien-être est complexe. D'après Fraser (1997) il s'agit d'un « état physique et mental de l'animal qui découle de la satisfaction de ses besoins physiologiques et comportementaux essentiels et de ses capacités d'adaptation au milieu ». Un certain nombre de textes clarifient les droits et les devoirs de l'homme envers les animaux, notamment le Code Civil, le Code Rural ... et les protègent contre le non-respect des impératifs biologiques de l'espèce et les actes de maltraitance.

L'homme a une responsabilité envers les animaux domestiques mais également envers les animaux sauvages qu'il retient captifs dans un environnement qui leur est imposé. Une évaluation est nécessaire pour savoir si l'environnement proposé dans les parcs zoologiques permet d'atteindre un état de bien-être chez les animaux captifs, notamment par l'expression des comportements et la satisfaction des besoins. Cette évaluation passe par l'observation des animaux qui permet de définir leur budget-temps et d'observer la présence éventuelle de comportements anormaux. Ces observations comportementales, comparées à celles réalisées dans de l'environnement naturel, ou dans un environnement plus adéquat, permet de vérifier l'adaptation des animaux à leur environnement en parc zoologique et si cet environnement permet de satisfaire à leurs besoins physiologiques et comportementaux donc de permettre leur bien-être.

Le parc zoologique de Lyon a ouvert ses portes en 1858 et accueille aujourd'hui une quarantaine d'espèces. Parmi ces dernières, les gibbons à favoris blancs (*Nomascus Leucogenys*) font partis des plus grands mammifères. Le parc est impliqué dans de nombreux projets pour répondre aux attentes sociétales grandissantes en termes de bien-être animal. Ce dernier fait partie désormais des principales préoccupations des acteurs du zoo. Le projet « Forêt d'Asie » qui a vu le jour avant la pandémie de covid-19 (2019) rentre dans ce cadre. Un ancien bâtiment a ainsi été réhabilité afin d'héberger et de faire cohabiter des espèces asiatiques. Ces nouveaux enclos sont plus grands que les précédents et avec des enrichissements plus nombreux et a priori plus spécifiques aux besoins de chaque espèce. L'objectif est de permettre aux animaux une meilleure expression de leurs comportements naturels. Les gibbons font partis des espèces qui ont bénéficié de ce changement d'environnement, tout comme les tapirs et les élaphodes. Le directeur du zoo, en collaboration avec les animaliers et la vétérinaire du parc, ont donc souhaité évaluer l'impact de ce changement d'environnement sur le bien-être des animaux et ont contacté la chaire bien-être animal de VetAgroSup pour réaliser cette étude. Elle a donc pour objectif de comparer le comportement des gibbons dans les deux volières afin de statuer, sur l'amélioration du bien-être des gibbons permise par le nouvel environnement proposé. Pour plus d'objectivité, nous avons comparé les budget-temps observés dans les deux volières. Le budget-temps évalué dans l'environnement naturel des gibbons, étudié par bibliographie, a servi de référence.

Dans un premier temps, nous avons étudié, à travers la bibliographie, les comportements exprimés par les gibbons dans leur environnement naturel, ainsi que les comportements « anormaux » observés en captivité dans des conditions inadaptées. Ensuite, nous avons exposé le contexte via une présentation des deux volières et des objectifs de l'étude. Puis, l'élaboration du protocole a été détaillée. Enfin, nous avons présenté les résultats découlant des observations afin de déterminer si l'évolution du comportement des gibbons dans leur nouvel environnement répond aux attentes du zoo d'améliorer le bien-être de cette espèce. Dans un dernier temps, nous discutons de ces résultats, de leur pertinence et des réserves que l'on peut émettre quant à leur signification.

I. BIBLIOGRAPHIE ANATOMIQUE, PHYSIOLOGIQUE ET COMPORTEMENTALE DES GIBBONS DANS LEUR ENVIRONNEMENT NATUREL

Dans cette partie, nous décrivons les principales caractéristiques anatomiques, physiologiques et comportementales des gibbons observés dans leur milieu naturel.

A. Budget-temps des gibbons à l'état sauvage

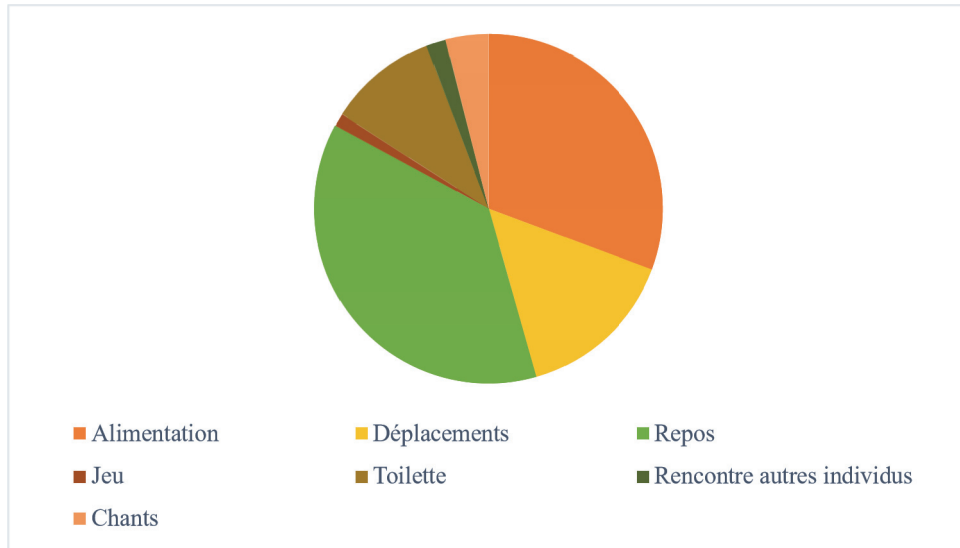


Figure 1. Budget Temps des gibbons dans leur milieu naturel

L'analyse du budget temps des gibbons en milieu naturel permet de constater que le temps d'alimentation, de voyage et de repos représente 82,9% du temps (Bartlett, 2003), dont entre 33 et 41,2% est consacré à l'alimentation avec un pic observé en milieu de matinée et milieu d'après-midi (Fan et Jiang, 2008) (Figure 1). On note une répartition du temps d'alimentation différent en fonction de la saisonnalité et de la disponibilité en ressources. Les gibbons occupent environ 20% de leur temps en mai à l'alimentation contre seulement 3% en novembre et 7,6% en hiver, les périodes chaudes et sèches étant plus riches en fruits mûrs (Bartlett, 2003). Entre 13,1 et 19,9% du temps est utilisé pour les déplacements, voyages et changement de lieux du groupe. Enfin, les gibbons passent 40-50% de ce temps à se reposer, les temps de repos étant préférentiellement observés quand le soleil est à son apogée (Fan et Jiang, 2008).

Outre ces 82,9%, les gibbons passent en moyenne 11,3% du temps à montrer des contacts sociaux affiliatifs (Bartlett, 2003) dont 1,2% du temps à jouer, le reste du temps est destiné à la toilette (Fan et Jiang, 2008). Les individus immatures présentent un temps plus important pour les déplacements et le jeu que les adultes (De Vries, 2004).

Les gibbons occupent également 1,8% du temps à rencontrer des individus d'autres groupes. On note une différence de temps réservé aux contacts sociaux entre les adultes et les jeunes. Les adultes montrent des interactions sociales 10,3% du temps contre 12,1% pour les individus immatures (Bartlett, 2003).

Chez les adultes, on note également une grande prédominance de contacts entre les femelles et les jeunes, ces dernières les portant sur leur ventre. En revanche, les mâles montrent plus de contacts avec des individus de groupes différents, notamment des contacts agressifs induisant des blessures (De Vries, 2004).

Enfin, les gibbons consacrent environ les 4% restant de leur temps aux vocalises (Bartlett, 2003), ces dernières étant réalisées en grande majorité par les individus adultes (De Vries, 2004).

B. Généralités et milieu de vie des gibbons

Les gibbons sont des primates que l'on peut classer selon quatre genres : *Nomascus*, *Buniphithecus*, *Hylobates* et *Symphalangus*. Ces genres sont subdivisés en familles ayant chacune des particularités morphologiques. On s'est intéressé dans cette étude au genre *Nomascus Leucogenys* plus particulièrement.

Les gibbons ont été observés dans leur habitat naturel et en captivité, il existe un certain nombre de données bibliographiques concernant leur comportement ainsi que les interactions avec leur environnement et entre individus. Des éthogrammes ont été établis par Hold en 1998 ou encore Orgeldinger en 1999 et sont assez complets.

Les gibbons sont des animaux grégaires, vivant par groupes de deux à cinq individus adultes, le plus généralement 3, auxquels se rajoutent leur progéniture.

Il s'agit d'une espèce sédentaire, monogame et très territoriale et on les retrouve avec une densité pouvant aller de 8 individus/km² (Harding, 2012) à 14,9 individus/km² (Mitani, 1990), soit environ 2,2 groupes / km² (Harding, 2012). Ils présentent de fait des comportements de défense de leur territoire comme des chants, la défense des femelles du groupe, des combats entre mâles (De Vries, 2004). La brachiation leur permet d'occuper et de défendre un vaste territoire arboricole. La cohabitation avec des individus d'espèces différentes est rare mais a été décrite avec certains mammifères comme : *Pseudoryx nghetinhensis* (Saola), *Panthera tigris* (Tigre de Sibérie) et *Elaphas maximus* (Éléphant d'Asie) (Harding, 2012) (Figure 2, Figure 3, Figure 4).



Figure 2. Photographie de Pseudoryx nghetinhensis ou Saola
(Photographie: Sukhbir Kainth, The Telegraph)



Figure 3. Photographie de Panthera tigris ou Tigre de Sibérie
(Photographie : Patrick Straub, Futura science)



Figure 4. Photographie d'Elephas Maximus ou Éléphant d'Asie
(Photographie : Srikaanth Sekar)

Dans leur milieu naturel, les gibbons apprécient les forêts matures, souvent menacées par la déforestation et la fragmentation, ainsi que les forêts primaires de plaine ou de montagne relativement inaccessibles pour l'homme. On les retrouve ainsi dans les forêts tropicales d'Asie du Sud Est, humides et au climat subtropical : au Sud-Ouest du Yunnan en Chine, au Nord du Vietnam et du Laos ainsi qu'au Cambodge (De Vries, 2004) (Figure 5). Ils sont également toujours en hauteur, dans des arbres, ce qui leur permet d'échapper aux prédateurs tels que les félins (Harding, 2012).

● Localisation des gibbons dans leur habitat naturel



Figure 5. Carte géographique d'Asie montrant la localisation des gibbons dans leur habitat naturel

L'altitude des régions dans lesquelles les gibbons ont été observés varie de 300 mètres à 1650 mètres.

Ces milieux présentent des caractéristiques climatiques particulières : une pluviométrie mensuelle moyenne de 429 millimètres (maximum 624 millimètres) soit un environnement plutôt humide, une température moyenne de 23 à 35,3°C avec un minimum moyen de 13,5 à 14,5°C et une humidité moyenne de 74%. Ils ont une préférence pour les régions aux hivers courts et sans gel et aux étés chauds (Harding, 2012).

L'espérance de vie de *Nomascus Leucogenys* est relativement longue puisque ces derniers vivent en moyenne 28 ans et jusqu'à 60 ans pour les individus en captivité (De Vries, 2004). Leur taux de mortalité avoisine les 18% à l'état sauvage, sans distinction significative entre les mâles et les femelles. La mortalité infantile est relativement faible car la disponibilité en aliments est suffisante et le comportement paternel fort leur permet d'échapper aux éventuels prédateurs (Mitani, 1990).

Il s'agit néanmoins d'une espèce en danger ayant totalement disparue dans certaines régions. Des opérations de réintroduction ont été entreprises dans les zones où ils se sont éteints. D'autres opérations de réhabilitation après un séjour en captivité sont mises en place : les individus blessés sont récupérés, traités et une fois guéris, ils sont replacés dans des habitats appropriés (Cheyne et al., 2008), ce qui n'est pas le cas du parc zoologique de Lyon.

C. Morphologie et pelage

Les gibbons *Nomascus Leucogenys* sont des primates mesurant 457 à 635 millimètres de haut, soit en moyenne 55 centimètres, et pouvant peser jusqu'à huit kilogrammes (voir plus pour les individus en captivité selon les conditions de vie) (Geissman et Nijman, 2006).

Il existe un dimorphisme sexuel marqué, lié notamment à la couleur de la fourrure (dichromisme sexuel). Les individus mâles ont une particularité physique : ils possèdent de la fourrure de couleur blanche au niveau des joues que l'on appelle favoris. Ils possèdent également une crête sur le crâne, avec des poils plus longs, appelée communément calotte trapézoïde. Celle-ci s'arrête brutalement sur la nuque. Les femelles ont la particularité d'avoir le pelage doré, voir orangé selon l'humidité extérieure (Figure 6) (Harding, 2012).



Figure 6. Photographies de Nomascus Leucogenys adultes. A droite, le mâle noir aux favoris blancs et à gauche la femelle dorée
 (Photographies : Charlotte Langlois et Parc zoologique de Lyon)

La couleur du pelage évolue pendant la croissance et n'est définitive qu'à maturité sexuelle. À la naissance, les jeunes gibbons, indifféremment de leur sexe, ont un pelage doré comme la femelle adulte. Puis, les jeunes deviennent noirs avec les favoris blancs après leur première année. Une fois la maturité sexuelle atteinte, vers quatre à cinq ans en captivité, les gibbons acquièrent leur couleur définitive : ils restent noirs avec les favoris blancs pour les mâles et redeviennent dorés pour les femelles (Harding, 2012).

Leur morphologie particulière leur permet un déplacement par brachiation. Les gibbons ont des membres antérieurs allongés, leur indice intermembral (rapport de la longueur des bras par rapport à la longueur des jambes) varie de 121 à 140 (Geissman et Nijman, 2006).

D. Nutrition

Les gibbons *Nomascus leucogenys* sont des primates omnivores et plus particulièrement frugivores. Ils possèdent 32 dents au total avec la formule dentaire suivante :

$$I\ 2/2, C\ 1/1, PM\ 2/2, M\ 3/3.$$

Ils se nourrissent de fruits, feuilles, fleurs selon la saison et ce qu'ils trouvent dans leur environnement naturel. Au Vietnam, ils se nourrissent à 90% de fruits associés à quelques feuilles et insectes. Au Sud du Yunnan, ils mangent 90,6% de plantes, dont 39% de fruits, 36% de feuilles, 5% de fleurs, et 9,4% de petits animaux. En captivité, leur ration est composée généralement de branchage, herbes et fruits de saison. Une préférence est notée pour les fruits bien que leur consommation soit très dépendante de la saison. Les gibbons orienteront ensuite leur choix vers les bourgeons, puis les fleurs, puis les petits insectes (Harding, 2012).

Leur comportement alimentaire décrit un pic d'alimentation en milieu de matinée ainsi qu'en milieu d'après-midi. Ils utilisent principalement leurs mains et leurs pieds pour tenir la nourriture, la porter à leur bouche et mordre dedans (Figure 7). Le comportement de buvée est particulier également puisque les gibbons ne boivent pas directement avec leur bouche dans le point d'eau mais portent l'eau à leur bouche à l'aide de leurs mains et lèchent le creux de celle-ci. Ils peuvent aussi imprégner le dos de leur main avec de l'eau, puis lécher la fourrure pour récupérer l'eau (Harding, 2012).



Figure 7. Photographie de gibbons en train de se nourrir
(Photographie : Charlotte Langlois)

Dans le comportement alimentaire de *Nomascus leucogenys*, on observe aussi une activité importante de partage de la nourriture. Cette activité prend part dans les relations sociales mais varie selon la disponibilité et l'accessibilité des aliments. La nourriture est révélatrice de la structure sociale dans les groupes (Schessler et Nash, 1977).

Le partage de l'alimentation est observé dans trois cas : l'apparition dans l'environnement d'un aliment préféré, la mendicité et dans la relation entre la mère et ses petits. Il dépend aussi du type d'aliment : sécable, mou et partageable, volumineux ...

Le partage se fait la plupart du temps d'un rang social supérieur à un rang inférieur quand un aliment préféré apparaît. L'aliment initial est alors abandonné à l'individu de rang inférieur et l'individu de rang supérieur s'approprie l'aliment qu'il préfère (il s'agit souvent de viande ou de poisson).

Le partage peut aussi être initié par un individu mendiant qui dirige son regard vers l'aliment envié puis tend sa main vers ce dernier. Il peut y avoir des vocalisations pour quémander. L'individu détenteur de la nourriture peut ne présenter aucune résistance ou peut tenir l'aliment à l'écart de l'autre individu et le repousser.

Il peut aussi y avoir vol de l'aliment et tentatives de récupérations, mais les vols restent souvent sans représailles. Le mendiant victorieux s'isole pour manger à distance et revient parfois pour quémander à nouveau plus de nourriture (Schessler et Nash, 1977).

En revanche, aucun gibbon n'a été observé en train de donner de son plein gré un aliment à un autre individu du groupe. En cas de ressources limitées, le partage n'est pas observé non plus (Schessler et Nash, 1977).

E. Modes de déplacement

Le mode de déplacement caractéristique des gibbons est la brachiation. Elle est permise par leurs longs bras, longues mains et leurs membres antérieurs avec des articulations très flexibles (De Vries, 2004). Il s'agit d'un déplacement de branche en branche en déplaçant un bras devant l'autre (Napier et Napier, 1985) (Figure 8, Figure 9, Figure 10). Les gibbons utilisent les quatre doigts de leurs mains (pas les pouces) comme un crochet. Ce type de déplacement est très rapide : il leur permet d'aller jusqu'à 80 kilomètres par heure avec des sauts de plus de dix mètres. La brachiation constitue 90% de la locomotion arboricole, les 10% restant étant la bipédie, maladroite, sur leurs deux pieds, en hauteur sur les branches ou au sol (De Vries, 2004).

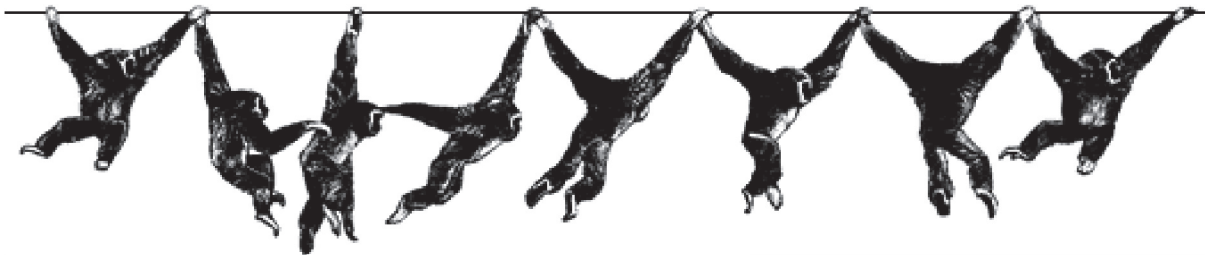


Figure 8. Schéma des mouvements de la brachiation décomposés
(Photographies : Eimerl & DeVore, 1969)



Figure 9. Photographie d'un gibbon femelle se déplaçant en utilisant la brachiation
(Photographie : Tom Hugh, Science Source)



Figure 10. Photographie d'un gibbon femelle et son petit se déplaçant en bipédie
(Photographie: Disney's Animal Kingdom-gibbonssp.org)

On note une différence de fréquence entre ces deux types de locomotion selon l'âge des individus : les jeunes pratiquent plus la brachiation que les adultes et se déplacent dans des strates de hauteur plus importante (De Vries, 2004).

F. Reproduction

Les individus *Nomascus Leucogenys* atteignent la maturité sexuelle aux alentours de six à huit ans dans leur milieu naturel, contre quatre à cinq ans en captivité (Mitani, 1990).

La reproduction est initiée par les femelles qui font la cour aux mâles quand ces dernières sont prêtes à s'accoupler. Elles s'adonnent alors à une 'danse' pour le mâle composée de mouvements brusques et rapides des membres supérieurs. Le mâle s'approche alors pour une inspection anogénitale : il se place derrière la femelle, se penche en avant vers elle, la sent, lèche et touche la région anogénitale. Si la femelle lui convient, il monte alors sur elle. La copulation est très rapide puisqu'elle dure environ dix secondes, mais se répète plusieurs fois dans la journée avec une limite de quatre fois par jour. L'éjaculation n'a pas lieu systématiquement (Mitani, 1990).

Les gibbons sont monogames, les couples ainsi formés sont stables et durent de plusieurs années à toute leur vie. Néanmoins, il est décrit qu'après 4 ans environ, les femelles peuvent parfois se battre à mort avec le mâle (plutôt observé en captivité) (Harding, 2012).

Un pic d'accouplement a été observé à la saison des pluies, et les naissances semblent synchronisées avec les ressources de nourriture et la saison (Mitani, 1990).

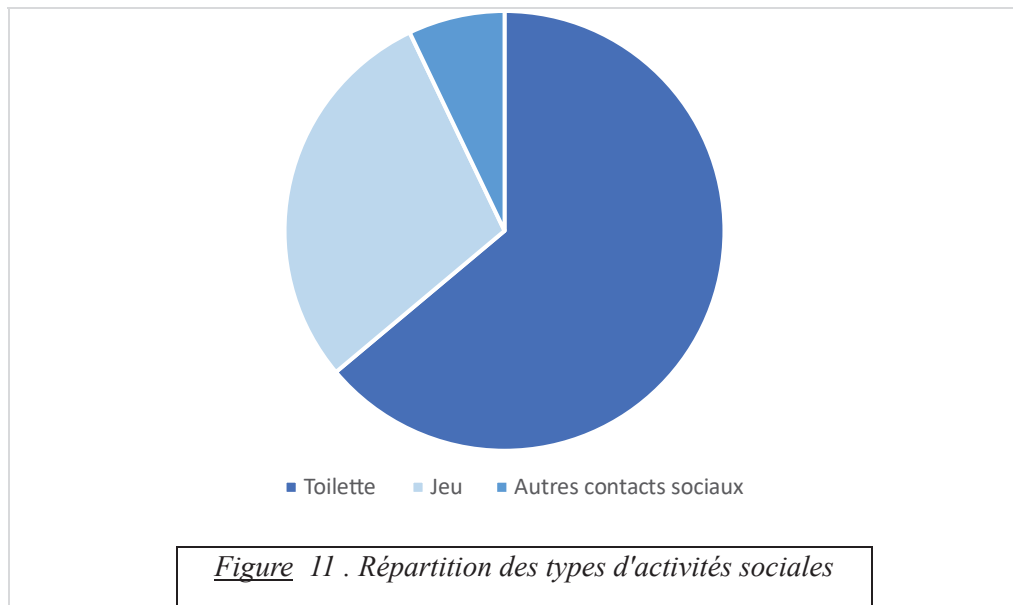
Pour les femelles, l'âge de la première mise bas varie entre six et neuf ans (Harding, 2012) après une gestation longue d'environ sept mois. Selon les ouvrages, la durée de gestation est très variable : elle est décrite comme de 136 à 173 jours selon Mitani (1990) et de 200 à 212 jours selon Harding (2012). Le nombre moyen de naissances est de 0,32 enfants par femelle et par an soit un enfant tous les trois ans environ (Mitani, 1990).

Les nouveau-nés font en moyenne 480 grammes (Harding, 2012). Les soins des jeunes sont prodigués par les femelles principalement jusqu'au sevrage aux alentours des deux ans. Jusqu'à leur quatrième année de vie, les individus encore jeunes commencent à se déplacer seuls mais s'éloignent peu. Dans la nature, le passage à l'âge subadulte s'accompagne de l'expulsion du groupe des jeunes individus. En captivité, les comportements agressifs envers eux s'accumulent jusqu'à parfois les blesser et ils sont isolés du groupe progressivement (Mitani, 1990).

G. Comportements sociaux et territoriaux

a. Comportement social

On peut observer trois activités de groupe principales : le jeu, la toilette et les autres contacts sociaux (contacts physique, prélude au toilettage...). La toilette est l'activité sociale la plus observée, elle représente 63,9% des activités sociales. Le jeu représente 29% des activités sociales, et enfin les autres contacts sociaux 7,1% (Figure 11) (Bartlett, 2003).



i. Toilette

La toilette est l'activité de groupe qui prédomine dans la nature. Elle consiste en l'épouillage d'un individu par un autre individu du groupe (Bartlett, 2003).

Cette activité intervient principalement après les temps d'alimentation et dure moins d'une heure. Elle est réalisée avec un système de rotation entre les individus qui toilettent chacun leur tour pendant quelques minutes. La toilette se fait le plus souvent à deux individus mais peut s'observer entre plus d'individus si les jeunes individus viennent se rajouter (Figure 12) (Bartlett, 2003).



*Figure 12. Photographie d'un temps de toilette entre gibbons du Zoo de Lyon
(Photographie : Charlotte Langlois)*

ii. Jeu

Le jeu est la deuxième activité de groupe la plus observée. Il consiste en plusieurs activités telles que la lutte dans 63,7% des cas, des poursuites dans 26,5% des cas ou des gifles et morsures 9,8% du temps. Ce sont, pour la plupart, des comportements agonistes inhibés.

Les jeunes en bas âge sont ceux qui jouent le plus. Ils peuvent jouer seuls ou avec les jeunes, qui jouent aussi avec les subadultes. Cette activité est décroissante avec l'âge et s'arrête aux alentours de la septième année d'âge (Bartlett, 2003).

iii. Contacts sociaux

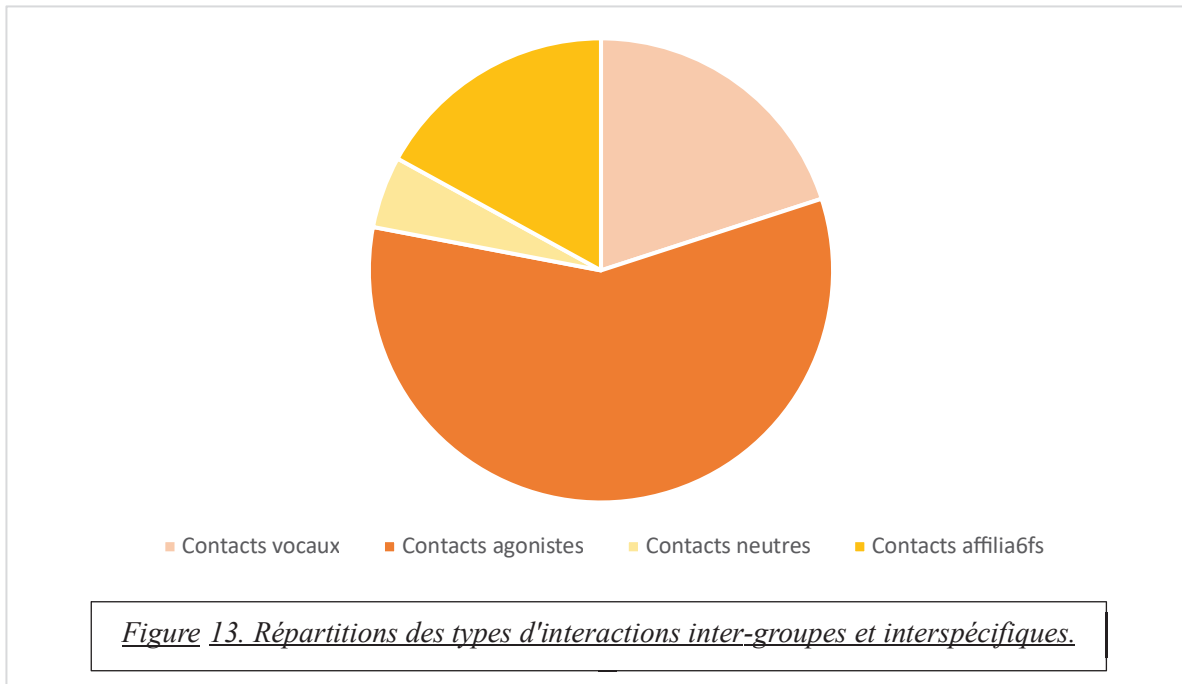
Les autres contacts sociaux représentent 7,1% des activités de groupe chez les gibbons. Il s'agit de contacts physiques : un individu se colle contre un autre ou ils se touchent pendant une période d'inactivité, de prélude au toilettage, d'un intermède avant un changement de direction ... mais ils représentent finalement que 1% du budget-temps total (Bartlett, 2003).

La distance spatiale entre deux individus adultes est inférieure à un mètre dans 9,3 à 11,8% du temps. Elle est supérieure à vingt mètres dans 12,6 à 18,3% du temps. Les jeunes, sont à moins d'un mètre d'un adulte dans 10,4 à 13,3% du temps et à plus de vingt mètres dans 9,1 à 15,8% du temps. Pendant la journée, on note que les jeunes individus sont plus proches des femelles que des mâles. Les jeunes sont pendus au ventre de leur mère et les étreintes entre mères et petits sont très fréquemment observées. Les subadultes sont plutôt en périphérie du groupe (Fan et Jiang, 2010).

b. Comportements territoriaux

i. Relations inter-groupes et interspécifiques

Les relations inter-groupes ou interspécifiques peuvent s'exprimer par un contact physique, une agression faisant souvent suite à une intrusion sur le territoire d'un groupe voisin... On a pu observer quatre types de contacts entre groupes : des contacts vocaux dans 20% des cas, des contacts agonistes dans 58% des cas (i.e. poursuites, disputes), des contacts neutres pour 5% (i.e. alimentation sur un même arbre) ou des contacts affiliatifs dans 17% des cas (i.e. jeu, toilette) (Bartlett, 2003) (figure 13).



Le type de relations inter-groupes dépend du sexe et de l'âge des individus. Les mâles sont plus souvent acteurs de contacts agonistes alors que les femelles ne participent que peu à des poursuites. Les jeunes sont plus enclins à des contacts affiliatifs. Les mâles démontrent un intérêt pour les femelles des autres groupes si le mâle du groupe voisin est hors de vue.

Les relations interspécifiques sont plutôt rares chez les gibbons. On a pu observer les gibbons à proximité d'un groupe de *Trachypithecus Delacouri* (primates) pendant un court laps de temps mais aucune interaction n'a été notifiée (De Vries, 2004).

ii. Chants

Le chant est une activité qui prend une part importante dans le quotidien des gibbons. Il s'agit de hululements, produits et modulés en fréquence, multi harmoniques, permis par les cordes vocales des gibbons (Harding, 2012).

Les chants sont spécifiques de l'espèce et du sexe, et peuvent être entendus jusqu'à 1 km. Ces chants permettent aux gibbons d'informer les groupes alentours de l'étendue de leur territoire, d'attirer des partenaires ou encore de maintenir des liens familiaux et patrimoniaux (De Vries, 2004). On observe également des 'appels de harcèlements' en réponse à des prédateurs terrestres, il s'agit alors de cris émis par tous les membres du groupe associés à des mouvements agités (Geissman et Nijman, 2006 ; Kappeler). Les gibbons ont également tendance à synchroniser leurs grands cris avec ceux des espèces à proximité.

Les gibbons chantent pendant de longs moments, plutôt tôt le matin, presque quotidiennement (De Vries, 2004). Cette activité est réalisée en couple, ou par les mâles célibataires. Parfois, les individus immatures rejoignent le couple et synchronisent leur chant à celui de la mère (Harding, 2012). Les chants durent sept minutes s'il s'agit d'une femelle seule et jusqu'à onze minutes pour les mâles. (Geissman et Nijman, 2006). Les chants sont émis depuis l'arbre dans lequel ils ont passés la nuit dans 80% des cas (Reichard, 1998).

Les chants sont plus souvent observés les matins ensoleillés. Quand la météo est à la pluie ou au brouillard, ceux-ci sont absents. Le premier matin ensoleillé après plusieurs jours de mauvais temps, les chants ont également une durée plus importante. Les chants sont associés à une gestuelle particulière et se clôturent par un déplacement rapide de branches en branches. Après avoir chanté, les gibbons se nourrissent car les chants leur demandent beaucoup d'énergie (Harding, 2012).

En couple, les partenaires combinent leur répertoire avec des fréquences et rythmes de chants identiques (Marshall & Marshall, 1976; Haimoff, 1983, 1984; Geissmann, 1993, 1995 ; De Vries, 2004). En captivité, on a également observé deux mâles adultes chanter en duo et des femelles chanter seules. Les individus captifs peuvent aussi produire des sons habituellement réalisés par l'autre sexe (Harding, 2012).

Dans le couple, la femelle initie le chant et réalise 80% des notes. Ces dernières émettent plusieurs types de chants. Dans un premier temps, elles émettent de longues notes avec une fréquence croissante (Harding, 2012). S'en suit le grand appel : une succession de huit à vingt-deux notes avec un rythme particulier. Il commence par une note spéciale et est suivi de plusieurs longues notes de fréquence augmentée. Puis les notes deviennent de courts sons puis des gazouillements (Geissman et Nijman, 2006).

Les mâles adultes émettent trois types de notes qui se répètent sous forme de cycles. Ces cycles sont constitués de motifs 'Staccato' avec des notes détachées, des motifs multi-modulés qui sont des notes très ajustées en fréquence, et des grondements (Harding, 2012). Leurs chants sont plutôt apparentés à des hululements simples, d'autres font régulièrement des hululements biphasiques (Geissman et Nijman, 2006).

H. Temps de repos et couchage

Le repos représente une grande partie de la journée des gibbons et de leur nuit. Tous les membres d'un groupe se couchent sur un même arbre. On n'observe pas de compétition pour le choix de l'arbre de couchage (Reichard, 1998).

La sélection du lieu de couchage est indépendante des caractéristiques de l'habitat. La zone de couchage se trouve dans 83% des cas dans la zone d'occupation du groupe. Les gibbons choisissent leur lieu de couchage généralement proche d'une source de nourriture et le plus haut possible pour éviter les risques de prédation nocturne (Reichard, 1998).

Ils le choisissent et le rejoignent vers 15h, après le dernier repas, et le quittent vers 6h le lendemain matin. Les femelles s'y rendent en premier, puis les jeunes la rejoignent environ six minutes après, puis les mâles adultes environ neuf minutes après. Les femelles et les jeunes ont tendance à se coucher plus en hauteur et sur des branches différentes de celles des mâles. Le couchage se fait sur des branches nues, aucun nid n'est confectionné (Reichard, 1998).

Une fois l'arbre choisi, les individus peuvent se déplacer et changer de branche mais restent toujours sur le même arbre. L'arbre en question n'est pas réutilisé dans 75% des cas, les gibbons changent de lieu de couchage quotidiennement (Reichard, 1998).

I. Comportements anormaux ou stéréotypés

Il a été observé, notamment en captivité, que les gibbons peuvent présenter des comportements anormaux. Ces comportements anormaux sont décrits dans les parties suivantes (Cheyne, 2006).

Ces comportements ont été observés dans des environnements étroits et avec des gibbons en mauvaise condition physique (Cheyne, 2006). Ils peuvent être expliqués par une impossibilité d'exprimer des comportements naturels tels que les déplacements et l'exploration de leur environnement. Ils s'expliquent également par un manque d'entrée sensorielle (manque de stimuli environnementaux et sociaux) entraînant normalement le développement des comportements normaux. On note que les mâles sont plus enclins à développer des comportements anormaux que les femelles (Mallaury A & Choudhury BC, 2003).

En revanche, une amélioration ou une disparition presque complète de ces comportements anormaux est obtenue par simple changement ou modification de l'environnement, notamment avec une volière de taille plus importante et un enrichissement de l'environnement pour éviter l'ennui des gibbons (Cheyne, 2006).

a. Stéréotypies

Les stéréotypies ont été décrites comme des comportements apparaissant dans des conditions de vies non satisfaisantes et ont été observées notamment en captivité. Elles n'ont jamais été observées dans la nature (Cheyne, 2006).

Il existe plusieurs stéréotypies décrites :

- La bascule : le gibbon adopte une posture corporelle lâche ou un corps verrouillé en position rigide, souvent les bras enroulés autour du torse et il se balance sur ses pieds.
- Les secousses : le gibbon fait des petits mouvements avec ses membres et sa tête quand il souhaite se déplacer. Cela s'observe en situation de manque d'interactions sociales.
- Les balancements répétitifs sur un substrat fixe : le gibbon se balance sur un même agrès ou sur une zone fixe au sol, il ne se déplace pas dans sa volière.
- Brachiation répétitive : le gibbon réalise un déplacement dans sa volière et le répète plusieurs fois successivement.
- Automutilation : le gibbon se mord, frappe ses propres membres contre les parois de la volière ou des agrès.
- Grattage des dents : le gibbon gratte ses canines contre un substrat.
- Bipédie majoritaire et vertiges : le gibbon ne se déplace que très peu par brachiation, on observe également des vertiges en hauteur si la volière manque de hauteur et d'enrichissements aériens.

b. Masturbation devant le public

Ce comportement consiste en la masturbation et manipulation du pénis du gibbon par lui-même avec ses pieds, ses mains ou avec un objet. Il réalise ce comportement face à la vitre et devant du public. Les gibbons peuvent également montrer une attirance pour d'autres individus (Cheyne, 2006).

Il est observé souvent à la suite d'un isolement prolongé et un manque de congénères. Il concerne principalement des individus jeunes de deux et quatre ans (Cheyne, 2006).

c. Présentation du postérieur et agression

Ce comportement consiste en la présentation de l'arrière-train du gibbon contre la vitre de la volière, face à un public. Parfois le gibbon regarde un individu humain en particulier avant ou après avoir présenté sa croupe. Il peut être également associé à une agression dirigée contre un humain du même sexe, un énervement à travers la vitre et des coups donnés contre la grille ou la vitre qui sépare le gibbon de l'humain en question (Cheyne, 2006).

Un certain nombre d'auteurs ont décrit le comportement des gibbons dans leur état naturel et De Vries (2004) a établi un éthogramme complet les concernant. Ces études vont être utilisées comme repère pour étudier les comportements des gibbons dans la suite de l'étude.

Cheyne (2006) a décrit des comportements qualifiés d'« anormaux », des stéréotypies observées chez les gibbons en captivité dans des environnements inadaptés. Ces derniers vont pouvoir être recherchés chez les gibbons du parc comme indicateurs de leur mal-être et de l'adaptation de leur environnement.

Les objectifs de l'étude vont maintenant être détaillés plus précisément et les volières vont être décrites et analysés afin de comprendre les modifications apportées et les comparer aux environnements dans lesquels les gibbons sont retrouvés à l'état naturel.

II. CONTEXTE ET OBJECTIF DE L'ÉTUDE : OBSERVATIONS COMPORTEMENTALES DES GIBBONS DU ZOO DE LYON

A. Contexte et objectifs de l'étude

La demande croissante de la société en bien-être animal a amené le parc à penser le projet Forêt d'Asie. Ce projet consiste en la réhabilitation d'un bâtiment hébergeant il y a quelques années des éléphants. La réhabilitation inclut la création d'un enclos pour des tapirs et d'autres espèces retrouvées dans le climat asiatique tropical, mais aussi la création d'une volière pour les gibbons. L'objectif du projet consiste en la création de volières et enclos adaptés aux différentes espèces afin de participer au programme d'élevage européen pour les espèces menacées (EEP) et ainsi de faire cohabiter des espèces que l'on retrouve dans les mêmes régions ou des régions aux climats similaires.

Les travaux du projet d'Asie ont pris fin en juin 2021, les gibbons ont donc été déménagés de leur ancienne volière à la nouvelle en juillet 2021. Dans ce contexte, ils partagent leur environnement avec des élaphodes. Les élaphodes sont des petits cervidés herbivores retrouvés principalement dans les chaînes de montagne Chinoises. Initialement, un couple d'élaphode à partager la volière des gibbons, mais la femelle étant très perturbée et apeurée par les gibbons, les soigneurs et vétérinaire du zoo décident de ne plus sortir la femelle et les gibbons en même temps dans la volière. Les gibbons ne sont donc en contact qu'avec le mâle du couple d'élaphode durant l'étude.

L'étude bibliographique nous a permis d'avoir une idée relativement précise du comportement des gibbons dans leur milieu sauvage. Les conditions de vie à l'état sauvage et en captivité étant différentes, on peut supposer que les comportements observés et le budget temps le sont également. Pour cela, il peut être intéressant d'étudier et comparer les comportements des gibbons observés en captivité à ceux observés à l'état sauvage. On peut également s'intéresser à leur occupation de l'espace dans des volières à taille restreinte.

Dans le cadre du projet Forêt d'Asie et du changement de volière des gibbons, le parc zoologique de la ville de Lyon a souhaité étudier l'impact de ce changement sur leur bien-être. La question est de savoir si la nouvelle volière permet ou non aux gibbons une meilleure expression de leurs comportements naturels.

L'objectif de l'étude est d'étudier **les modifications de comportement, de l'occupation spatiale et des interactions avec l'environnement des gibbons du zoo de Lyon dans le cadre de leur changement de volière**. L'étude de ces comportements, comparés à ceux décrits dans les ethnogrammes (Cheyne, 2006 ; Mallapur, 2003 ; De Vries, 2004), nous permettra de conclure sur le bien-être des gibbons du zoo.

Seulement quelques études se sont intéressées au comportement des gibbons en captivité et ont pu mettre en évidence l'apparition de comportements 'anormaux' observés lorsque les conditions environnementales ne sont pas optimales. Ces derniers peuvent être assimilés à un défaut de bien-être et vont être utilisés dans l'étude des gibbons sur zoo de Lyon comme critère de mal-être. Nous allons comparer les comportements des gibbons observés dans leur environnement avant et après le changement de volière. Nous allons également comparer ces comportements observés avec ceux décrits dans la nature.

B. Présentation du groupe de gibbons observé pendant l'étude

Le groupe de gibbons sujet de l'étude est une famille constituée de quatre individus : une femelle adulte, un mâle adulte et deux jeunes mâles issus de l'union du couple d'adulte.

Eli, la femelle adulte du groupe, est née en décembre 1999 dans un parc zoologique Texan, elle est donc actuellement âgée de 24 ans. Elle a vécu dans différents parcs zoologiques notamment à New York, au Kansas et à Mulhouse avant d'être transférée au zoo de Lyon en 2010. Elle pèse 11 kilogrammes, et présente le pelage caractéristique doré des femelles *Nomascus Leucogenys* (Figure 14).



Figure 14. Photographie d'Eli, la femelle du groupe de gibbons du zoo du parc de la tête d'or
(Photographie : Charlotte Langlois)

Satun est le mâle adulte du groupe présent au zoo de Lyon (Figure 15). Il est né en octobre 2008 en République Tchèque, il est aujourd'hui âgé de 15 ans. Il est arrivé au zoo de Lyon en avril 2016. Il est noir avec les favoris blanc, et pesait huit kilogrammes en 2016.



Figure 15. Photographie de Satun, le mâle du groupe de gibbons du zoo du parc de la tête d'or
(Photographie : Parc de la tête d'or)

Nakai est le premier gibbon issu du couple formé par Satun et Eli peu de temps après l'arrivée de Satun. Il est né en octobre 2016 et a donc actuellement sept ans. Il est doté du pelage classique des *Nomascus Leucogenys* mâle, noir avec les favoris blancs (Figure 16).

Muchi est le deuxième petit issu du mariage de Satun et Eli. Il est né en novembre 2018 au parc zoologique de Lyon. Il présente un pelage noir avec les favoris blancs, et il pesait 3,2 kilogrammes en 2020 (Figure 16).



Figure 16. Photographie de Nakai (à gauche) et Muchi (à droite), les jeunes du groupe de gibbons du zoo du parc de la tête d'or
(Photographie : Parc de la tête d'or)

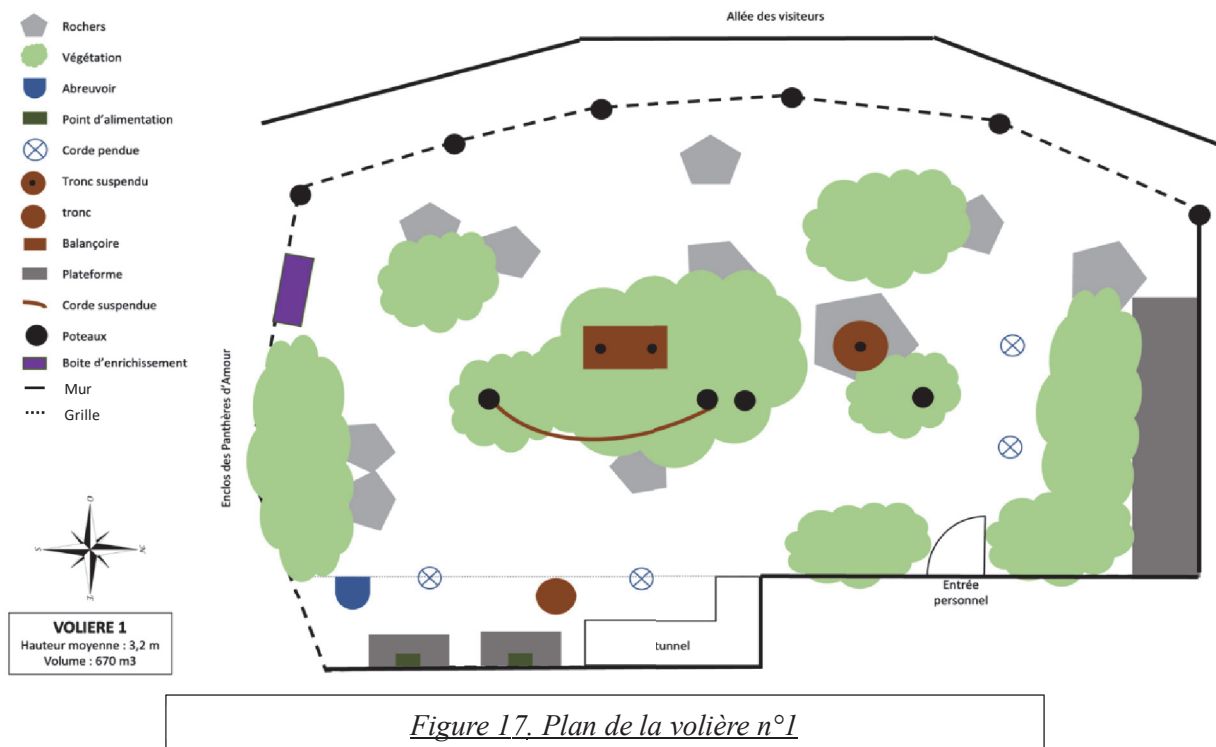
Le groupe est stable depuis plusieurs années maintenant, des comportements agressifs commencent néanmoins à être observés entre Satun le mâle adulte et Nakai le jeune plus âgé. Une sortie du groupe de Nakai sera envisagée par le parc quand la relation entre les deux mâles deviendra compliquée. En effet, à la maturité sexuelle, les jeunes mâles sont rejetés du groupe par le mâle dominant.

C. Description des volières et analyse de leur adaptation au comportement naturel des gibbons

a. Description de la volière n°1 : volière initiale

La volière initiale a une superficie de 210 m² et une hauteur moyenne de 3,20 mètres avec un plafond qui varie entre trois mètres et trois mètres cinquante de haut. Le volume de la volière est de 670 m³ environ.

La volière est délimitée par un mur au Nord et à l'Est, une grille donnant sur la volière des panthères d'amour au Sud et une vitre à l'Ouest. Cette vitre permet aux visiteurs du parc d'observer les gibbons dans la majeure partie de la volière. Les vitres ne sont pas directement au contact du public. Une barrière, située à deux mètres environ de la vitre, impose une distance entre les gibbons et les visiteurs. Les zones invisibles pour le public sont entre les arbres et buissons au centre de la volière et le mur Est (Figure 17).



Des agrès sont installés dans cette volière : une balançoire à environ deux mètres de hauteur (Figure 18), un tronc suspendu à un mètre soixante, quatre cordes pendues au plafond (Figure 19) et deux cordes suspendues reliant deux poteaux (Figure 18). On y trouve également une zone abritée (préau) avec deux plateformes en hauteur (1,50 mètres de hauteur) où sont placés les aliments quotidiennement par les soigneurs, un tunnel donnant accès à la loge intérieure (Figure 19) et un abreuvoir. Une boîte d'enrichissement (Figure 20) est installée sur la grille Sud de la volière, à une hauteur d'un mètre soixante. Cette boîte est une structure en plexiglass transparent rectangulaire de soixante centimètres par quarante centimètres environ, elle contient des branches et feuilles diverses.



Figure 18. Photographie de la 1e volière, vue de l'angle Sud-Est
(Photographie : Charlotte Langlois)



Figure 19. Photographie de la 1e volière, vue depuis le préau face Est
(Photographie : Charlotte Langlois)

De nombreux arbres sont présents dans la volière, de hauteurs variable, ainsi qu'une douzaine de rochers d'environ soixante centimètres de hauteur. Un petit rebord à une hauteur de deux mètres trente est présent sur le mur Nord de la volière (Figure 21), les autres parois ainsi que le plafond de la volière sont matérialisées par une grille.



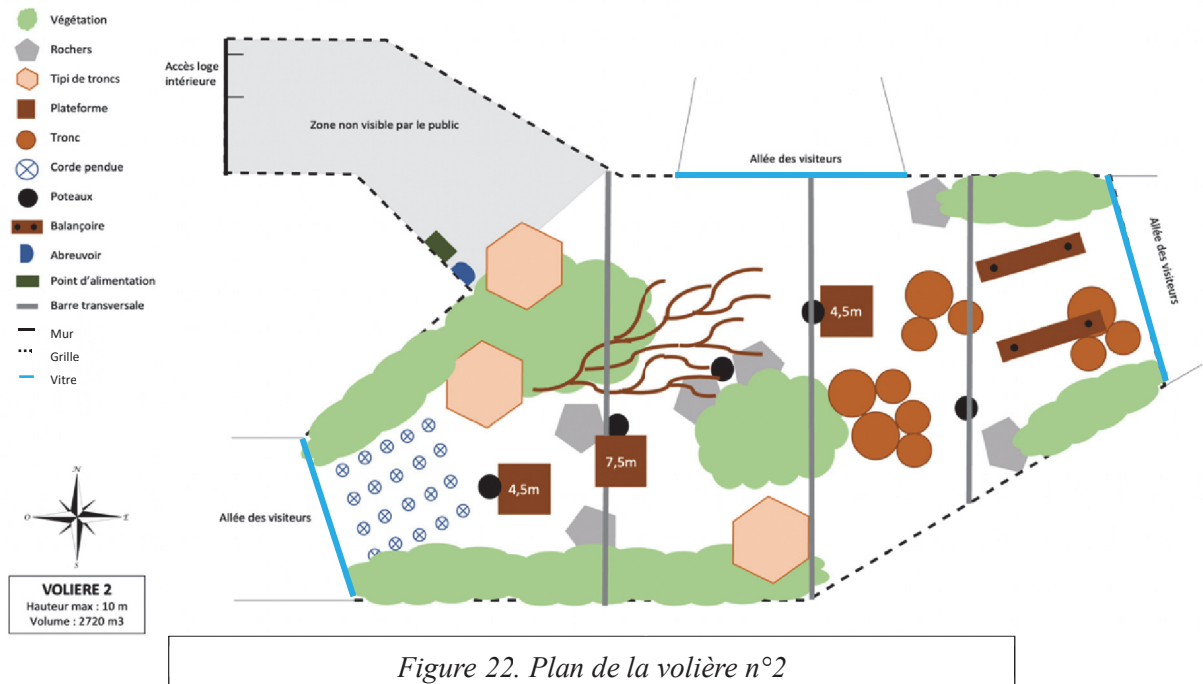
Figure 20. Photographie de la boîte d'enrichissement de la volière n°1
(Photographie : Charlotte Langlois)



Figure 21. Photographie de la 1e volière, vue du mur Nord
(Photographie : Charlotte Langlois)

b. Description de la volière n°2 : nouvelle volière

La superficie de la deuxième volière est de 345 m² avec un volume de 2720 m³ et une hauteur sous plafond variant entre neuf et quinze mètres de hauteur.



La volière est délimitée par des grilles sur tous les pans sauf celui donnant accès à la loge intérieure matérialisé par un mur. La spécificité de cette volière est la présence d'une grande zone invisible du public offrant une certaine intimité aux gibbons. Cette volière présente également trois vitres qui représentent des points d'observations pour le public. Ces vitres permettent aux visiteurs d'être en lien direct avec les gibbons avec une grande proximité et une réelle interaction entre les deux espèces (Figure 22).



Figure 23. Photographie de la 2e volière, vue dans la longueur depuis la vitre Est (Photographie : Charlotte Langlois)

On retrouve dans cette volière une vingtaine de cordes pendues au plafond et une trentaine de cordes suspendues entre deux structures (Figure 23). Trois barres transversales sont également installées dans le sens de la largeur à environ trois mètres de hauteur (Figure 23). Des agrès sont en place : trois plateformes dont deux à quatre mètres cinquante de haut et une à sept mètres cinquante, trois « tipis » en bambous (Figure 22), deux balançoires et huit troncs d'arbres coupés entre quarante et soixante-dix centimètres de hauteur (Figure 23). Un abreuvoir et une zone bétonnée où sont déposés les aliments par les animaliers se trouvent dans la zone invisible par le public. On trouve également des rochers et une végétation de hauteur variée avec des arbres ainsi que des buissons près des parois.

c. Analyse des volières : permettent-elles a priori aux gibbons d'exprimer leurs comportements naturels ?

Plusieurs aspects différencient les deux volières, on peut donc les comparer et définir quelle volière semble être la mieux adaptée à l'expression des comportements des gibbons.

Tout d'abord, leur taille : la nouvelle volière présente une superficie 1,75 fois plus grande que l'ancienne volière, et un volume quatre fois plus important. La différence de hauteur est également importante car la nouvelle volière présentant une hauteur sous plafond maximale cinq fois plus importante que l'ancienne.

Aucune information bibliographique n'a été trouvée concernant la hauteur à laquelle les gibbons sont retrouvés dans les arbres. En revanche, une grande hauteur sous plafond, et le volume qui en découle, offre une ouverture de l'espace non négligeable et donne une impression de grandeur qui se rapproche plus de l'état naturel.



Figure 24. Photographie de la 2e volière, vue depuis l'angle Nord-Est
(Photographie : Charlotte Langlois)

Les parois de la volière participent également à l'ouverture de l'espace et la luminosité : la première volière présente deux cotés fermés par des murs ce qui restreint la luminosité et donne une impression d'environnement limité. La seconde volière est entièrement délimitée par des grilles qui laissent passer les rayons du soleil.

Ensuite, la végétation, et notamment la hauteur de la végétation. Dans la première volière, on retrouve principalement des plantes de type bambous (*Pseudosasa japonica*, *Fargesia rufa*...) avec une hauteur variant de 1,20 à 1,80 mètres, on retrouve également du lierre le long des murs. Dans la nouvelle volière, plusieurs familles d'arbustes sont présentes : *Rhododendron*, bambous de plusieurs types, palmiers, arbres... Les arbustes ont été plantés il y a moins d'un an et ont actuellement une hauteur moyenne de quarante centimètres. Leur taille va encore évoluer pour atteindre jusqu'à six mètres de haut pour certains végétaux. Il y a également deux arbres au centre de la volière et d'autres le long de la grille nord avec une hauteur supérieure à deux mètres. La végétation de la nouvelle volière a une hauteur moyenne plus importante et se rapprochant d'une végétation de forêt que l'on retrouve dans le milieu naturel des gibbons. En revanche, même dans cette nouvelle volière, la densité des arbres ne s'apparente pas à celle retrouvée dans de forêts asiatiques.

Enfin, les agrès que l'on y retrouve : la deuxième volière présente cinq fois plus de cordes pendues, quinze fois plus de cordes suspendues et quatre fois plus de troncs coupés. Les plateformes de la deuxième volière sont situées à une hauteur beaucoup plus importante que dans la première volière, offrant un meilleur point de vue pour les gibbons. Des nouveaux agrès sont également ajoutés par rapport à la première volière, notamment des barres transversales (faisant partie de la structure de la volière mais permettant des déplacements et jeux), des 'tipis' en bambous et un arbre mort couché. La quantité d'agrès est donc plus importante dans la nouvelle volière ce qui correspondrait à priori à un enrichissement de l'environnement non négligeable et offrant des supports de jeux et de déplacement.

A l'occasion du transfert des gibbons dans une nouvelle volière, la direction du parc de la tête d'or a souhaité étudier si cette volière permettait un meilleur bien-être des animaux. Les caractéristiques de la nouvelle volière, dont la hauteur sous plafond, la hauteur de la végétation et la quantité d'agrès sont plus importants, semblent se rapprocher un peu plus de l'environnement naturel de l'espèce étudiée et devraient être plus adaptées à l'expression de ses comportements naturels. L'objectif de cette étude est donc d'analyser les différences d'expressions comportementales, d'occupation spatiale et d'interactions avec l'environnement des gibbons en fonction de la volière dans laquelle ils se trouvent afin de voir si effectivement la nouvelle volière permet un meilleur bien-être.

III. ÉTABLISSEMENT D'UN PROTOCOLE D'OBSERVATIONS – MATÉRIEL ET MÉTHODES

A. Introduction

Dans le cadre du nouvel aménagement appelé « Forêt d'Asie » au parc zoologique de la Tête d'Or à Lyon, la chaire bien-être animal de VetAgro Sup a suivi le transfert de quatre gibbons à favoris blancs de leur volière actuelle à leur nouvelle volière.

L'objectif principal du protocole est de faire une évaluation du bien-être avant et après le changement de volière par l'intermédiaire de l'évaluation comportementale et de l'utilisation de l'espace. Un deuxième objectif sera d'étudier l'utilisation de l'espace par les gibbons dans chacune des volières et notamment l'utilisation des agrès dont il sera possible, si besoin, de modifier l'aménagement à la suite de l'étude.

Pour répondre à ces questions, des observations des quatre individus ont été réalisées dans chacune des deux volières sur une durée totale de huit mois. Ces observations ont consisté à faire une évaluation des comportements de chacun des quatre individus, aussi bien qualitative (apparition de nouveaux comportements, disparition de certains comportements, présence ou absence de comportements anormaux ...) que quantitative (analyse et évolution du budget temps entre les deux volières, fréquence d'expression de certains comportements...). Les observations ont également porté sur l'utilisation de l'espace et des différents agrès, en différenciant les quatre individus.

Dans la nouvelle volière, un élaphode partage l'environnement des gibbons. Ainsi, la question des interactions interspécifiques entre les gibbons et l'élaphode s'est également posée.

Le transfert d'une volière à l'autre était prévu et a eu lieu en juillet 2021. La série d'observations de la première volière a donc été réalisée entre mars et juin 2021. Après le transfert, un temps d'adaptation a été laissé aux gibbons dans leur nouvelle volière afin de ne pas fausser les observations. La deuxième série d'observation a eu lieu entre le mois de mars et juin 2022, soit à la même période que les observations dans la première volière pour éviter les biais liés à la météo.

B. Principe et déroulement des observations

Les observations ont été standardisées et réalisées selon un protocole particulier afin de limiter les biais de reproductibilité et de répétabilité. Chaque observation a été réalisée par un unique observateur en possession d'une grille détaillée qu'il devait remplir.

Un planning des observations a été défini de manière à observer les gibbons sur des périodes couvrant au maximum la journée et d'avoir un nombre homogène d'observations pour chaque créneau. Trois créneaux ont ainsi été définis : 10h à 12h, 12h à 14h, 14h à 16h. Ces créneaux tenaient compte des contraintes horaires imposées par l'accessibilité au zoo et à la sortie des gibbons en extérieur (ces derniers sont rentrés durant la nuit dans leur loge intérieure). Chaque jour, les observations se sont déroulées sur un seul de ces créneaux.

Une fois les observations engagées, aucune modification de la volière n'a été effectuée (notamment le déplacement des agrès ni des points d'alimentation).

Un total de quarante observations a été réalisé dans la première volière, et vingt-quatre observations dans la seconde. La répartition des créneaux dans la volière n°1 est la suivante : treize observations de 10h à 12h, treize de 14h à 16h, et enfin quatorze de 14h à 16h. Dans la seconde volière, vingt-trois observations ont été réalisées au total avec huit observations pour chacun des trois créneaux.

À chaque créneau, l'observateur arrivait, se plaçait à un emplacement précis défini en amont (Annexe 1), permettant un angle de vue le plus large possible. Il se positionnait dans le calme, sans mouvements brusques et patientait 10 minutes avant d'entreprendre le remplissage des grilles afin le comportement des gibbons ne soit pas modifié par son arrivée . L'observation se réalisait en 2 temps : le Scan et le All occurrences.

a. Scan

L'observation en scan avait pour objectif était d'étudier l'occupation de l'espace par les gibbons et leur budget-temps dans les deux volières par un relevé précis du comportement et de la position de chaque gibbon toutes les 3 minutes. L'observation en scan se déroulait sur une durée de 1h30, soit 30 relevés par observation. L'observation en scan a aussi permis d'évaluer les interactions entre individus et avec l'élophode.

Des zones précises ont été définies pour chaque volière (Annexe 2). On a considéré que la strate « mi-hauteur » (ou strate moyenne) correspond aux rochers, agrès à une hauteur inférieure à deux mètres dans la première volière et inférieure à trois mètres dans la deuxième volière. La strate « hauteur » (ou strate haute) de la deuxième volière correspond à une hauteur supérieure à la hauteur maximale de la volière 1 (environ trois mètres), soit les plateformes ou les grilles de hauteur supérieure à celle des barres transversales présentes dans la volière.

Une liste de comportements a également été définie (Annexe 3). Ces derniers sont des comportements fréquemment rencontrés d'après les recherches bibliographiques et ayant une durée supérieure à quelques secondes en moyenne, d'après des pré-observations réalisées, afin de pouvoir être relever lors des scans.

b. All occurrences

L'objectif de l'observation en all occurrences était de relever tous les comportements exprimés par chacun des animaux sur une durée de 30 minutes afin d'établir une fréquence d'occurrence des comportements. Une liste de comportements a été établie au préalable (Annexe 4). Ces derniers sont plutôt des actions qui ne durent pas dans le temps.

L'observation en all occurrences a été réalisée à la suite de l'observation en scan.

C. Observateurs

Les observateurs ayant participé à l'étude sont les suivants :

- Moi-même, Charlotte Langlois dans le cadre de ma thèse d'exercice. Je fais partie des observateurs principaux et ai réalisé dix-sept des quarante observations dans la première volière (soit 42,5% des observations) et vingt parmi les vingt-quatre observations dans la seconde volière (87,1% des observations).
- Bastien Thaller, stagiaire en éthologie au parc de la Tête d'Or, a également été un observateur principal de l'étude. Il a réalisé vingt-trois des quarante observations dans la première volière durant les mois d'avril et mai 2021 (soit 57,5%).
- Estelle Mollaret, docteure vétérinaire, résidente en bien-être, éthique et réglementation de la chaire bien-être animal de VetAgroSup, est un observateur secondaire. Elle a réalisé seulement deux observations dans la deuxième volière (8,6% des observations).
- Marion Weisslinger, chargée de communication scientifique de la chaire bien-être animal de VetAgro Sup, a également réalisé deux observations sur les vingt-quatre de la deuxième volière (4,3% des observations).

Les deux observateurs principaux, Bastien Thaller et moi-même, avons réalisé donc au total 94% des observations. Tous les observateurs ont utilisé le protocole établi et ont été formé par moi-même pour obtenir des résultats d'observations reproductibles et exploitables. Ces formations ont eu lieu durant des observations d'entraînement.

L'ensemble des observations a été réalisée grâce à une étroite collaboration avec Laury Ohannessian, assistante de recherche et de conservation du zoo de Lyon et les animaliers du parc. Ces derniers nous ont permis un accès au zoo pendant des périodes de fermeture et se sont organisés pour faciliter notre étude.

D. Définition des comportements observés et remplissage des grilles

Les comportements définis dans cette partie sont des comportements observés dans les volières, décrits dans la bibliographie et réunis dans des ethnogrammes (De Vries, 2004 ; Bartlett, 2003 ; Fan et al., 2008). Les définitions ont été simplifiées et appliquées aux comportements observés dans les volières durant les séances d'entraînement en amont des observations. On définit donc ci-dessous des comportements distincts les uns des autres, facilement distinguable ou à défaut regroupés en une catégorie de comportements afin de permettre une reconnaissance des différents comportements.

- **Alimentation :**

Les individus attrapent de la nourriture, à l'aide de leurs mains ou leurs pieds, issue de la ration ou des végétaux au sol ou en hauteur, et la portent à leur bouche. Ils ouvrent la bouche, introduisent la nourriture dans cette dernière, la mâchent et déglutissent.

- **Déplacements :**

-Brachiation : le gibbon utilise ses deux bras à tour de rôle, pour se déplacer en se balançant le long et sous un agrès horizontal. La brachiation peut être observée sur une branche, les grillages ou sur une corde.

On a considéré dans ce protocole qu'une brachiation est une séquence d'au moins 2 mouvements de bras consécutifs, sans interruption.

-Bipédie : le gibbon marche sur ses deux pieds, sur le sol, une corde ou une branche et pose ses pieds l'un devant l'autre à tour de rôle. Ses bras pendent le long du corps.

On a considéré dans ce protocole que la bipédie est une séquence d'au moins 2 pas consécutifs, sans interruption.

Dans les observations All Occurrences, ces deux types de locomotion sont distincts, on s'intéresse alors au type de déplacement des gibbons. Dans le Scan, la bipédie et la brachiation sont regroupés sous le comportement « Déplacements », le type de locomotion n'est pas étudié.

- **Jeu :**

-Joue au sol : Activité de vive intensité. Les individus, seuls ou à plusieurs, font des roulades, des sauts périlleux, se poursuivent ... au sol. On peut aussi observer des morsures inhibées ou des chamailleries dans la fratrie.

-Joue en hauteur : Activité de vive intensité. Les individus, seuls ou à plusieurs, font des roulades, des sauts périlleux, se poursuivent ... sur les grilles latérales de la volière uniquement.

-Joue avec agrès : le gibbon attrape ou s'accroche au bout d'une corde et la pousse de sorte qu'il oscille d'avant en arrière OU il se trouve sur une balançoire qu'il fait osciller.

Les comportements de jeu décrits ci-dessus sont réunis en un seul et unique comportement « Jeu » dans le Scan. Dans le All occurrence, les comportements sont distincts afin d'étudier l'utilisation de l'espace dans l'expression de ce comportement.

- **Comportement agressif :**

-Pourchasser agressif : Un gibbon traque un autre ou le poursuit. La poursuite est vigoureuse, rapide et unidirectionnelle. Une telle poursuite ne dure rarement plus de quelques secondes, mais de nombreux mètres peuvent être parcourus très rapidement.

-Morsure agressive : Action dirigée contre un individu de la même espèce pour se défendre soi ou son territoire durant laquelle l'animal ouvre la bouche, montre ses dents et mord l'animal vers lequel l'action est dirigée.

Les comportements agressifs décrits ci-dessus sont regroupés dans le comportement « Autre » dans le scan qui regroupe les interactions intra et interspécifiques différentes du jeu et de la toilette. Dans le All occurrence, ces trois comportements sont regroupés en « comportement agressif ».

- **Comportement social :**

-Observer les autres individus : L'animal peut être dans n'importe quelle position. D'autres individus sont fixés et observés de manière attentive.

-Piquer l'alimentation a un autre individu : le gibbon quémante de la nourriture d'un autre individu : il s'approche et tends ses mains vers l'aliment. Le gibbon peut aussi prendre l'aliment d'un autre individu sans lui demander son aval.

Les comportements sociaux décrits ci-contre sont regroupés dans le comportement « Autre » dans le scan qui regroupe les interactions intra et interspécifiques différentes du jeu et de la toilette. Dans le All occurrence, ces trois comportements sont regroupés en « comportement social ».

- **Comportement sexuel :**

-Manipulation du pénis : Le mâle est assis jambes écartées et touche son pénis avec des mouvements de main tremblante. L'éjaculation n'est pas observée. Cette action se produit dans une situation où le gibbon est détendu.

-Inspection ano-génitale : L'animal se couche ou s'assoit derrière le partenaire social, se penche en avant et sent, lèche ou touche la zone anogénitale. Si la main est utilisée, l'animal peut la lécher par la suite.

-Copulation : Le mâle s'approche de la femelle par derrière quand cette dernière se penche vers l'avant. Cette action dure quelques secondes.

Les comportements sexuels définis ci-dessus sont regroupés dans le comportement « Autre » dans le Scan qui regroupe les interactions intra et interspécifiques différentes du jeu et de la toilette. Dans le All occurrence, ces trois comportements sont regroupés en « comportement sexuel ».

- **Interactions avec le public :**

Action de regarder ou chercher un contact physique ou visuel avec des individus humains au-delà de la volière (à travers la vitre délimitant la volière).

Les interactions avec le public sont regroupées dans le comportement « Autre » dans le Scan qui regroupe les interactions intra et interspécifiques différentes du jeu et de la toilette. Il est distinct dans le All occurrence.

- **Stéréotypies :**

-**Balancement répétitif :** L'individu se tient debout, corps rigide et bascule successivement sur l'un puis l'autre membre postérieur, sur un substrat fixe.

-**Brachiation répétitive :** La brachiation peut également prendre une forme stéréotypée, lorsque sur une longue période le même mouvement est répété.

-**Automutilation :** Action de se mordre la peau, les doigts, de frapper ses membres contre l'enceinte de l'enclos.

-**Masturbation :** Manipulation du pénis avec les mains ou les pieds face au public jusqu'à l'éjaculation.

-**Présentation de la croupe :** Fait de montrer son arrière-train, l'avant du corps penché vers l'avant et les bras autour des membres postérieurs, le plus souvent devant la vitre, face au public.

Les stéréotypies sont incluses dans le comportement « Autre » dans le Scan et sous le comportement « Stéréotypies » dans le All occurrences.

E. Méthode statistique utilisée pour analyser les résultats obtenus

Afin d'analyser les résultats bruts obtenus suite aux observations dans les deux volières, nous avons utilisé le logiciel R (R Development Core Team (2010). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>) qui permet des études statistiques sur une base de données. Les résultats ont été analysés en deux étapes.

Tout d'abord, pour chaque comportement, les fréquences observées ont été analysées à partir des résultats du scan. Le nombre d'observations de chacun des comportements et pour chaque session ont été sommées et divisé par le nombre de comportements totaux observés afin d'estimer la fréquence d'expression de chaque comportement dans les deux volières. Ces fréquences sont calculées en considérant le groupe entier, aucune distinction n'est faite entre les individus du groupe dans un premier temps.

Concernant certains comportements, les résultats du All occurrences ont également été analysés. Le jeu a été étudié en s'intéressant séparément aux jeunes et aux adultes, ainsi que le jeu sur les agrès et en dehors des agrès. Le nombre d'individus réalisant le comportement de toilette à un même instant t a été analysé. Les déplacements ont été étudiés en s'intéressant plus précisément au type de locomotion (brachiation et bipédie) ainsi qu'aux individus réalisant les déplacements (en catégorisant adultes et jeunes).

Puis, les fréquences observées en captivité au zoo, dans la première puis dans la deuxième volière ont été comparées avec les fréquences observées dans la nature (et énoncées dans la bibliographie précédemment) . Pour cela, un chi-test a été utilisé, permettant la comparaison des fréquences observée et théorique. Le respect des conditions d'utilisation a été vérifié en amont. La valeur de la p-value calculée permet de conclure à une différence significative entre les deux fréquences si celle-ci est inférieure à 5%.

Nous avons ensuite utilisé un modèle de régression logistique binaire. Nous avons pour cela créé une matrice nous permettant d'obtenir une variable dépendante de nature dichotomique, c'est-à-dire avec seulement deux résultats possibles (0 pour absence du comportement, 1 pour présence du comportement durant l'observation x de la session y). Ce modèle statistique est généralement utilisé pour la classification et l'analyse prédictive.

Il permet d'estimer la probabilité qu'un événement se produise, ici l'observation des comportements. Ce modèle nous permettra d'étudier l'influence de la volière, des individus et des horaires d'observations sur l'apparition des différents comportements.

En amont, il a été vérifié que la température extérieure aux cours des observations dans les deux volières n'était pas significativement différente. Les résultats indiquent une température moyenne dans la première volière au cours des observations non significativement différente entre les deux volières (13,98°C, IC95= [12,33 ; 15,62] dans la volière 1, 17,46°C, IC95 = [14,64 ; 20,28] dans la volière 2).

Enfin, à partir des résultats du scan, les fréquences d'occupation de chaque strate et de l'utilisation des agrès ont été calculées pour chacune des observations. L'occupation de chaque type d'agrès a également été étudiée. Les résultats concernent à nouveau le groupe dans son ensemble.

Pour chacune des données analysées, les intervalles de confiance à 95% (IC95) ont été calculés à l'aide du logiciel R. Si les données sont comparables et que les intervalles de confiance ne se chevauchent pas, on peut supposer que les données sont significativement différentes. Une représentation graphique de la fréquence de chaque comportement au cours des sessions et pour les différents facteurs a ensuite été réalisée.

Le protocole établi se veut aussi précis que possible pour limiter les biais. Le lieu, la tenue et le déroulement des observations ont été décrits ainsi que la liste des comportements à observer. Le protocole a été découpé en deux parties. La première, le scan, permettait l'observation de chaque individu durant 1h30 et le relevé de leur localisation et comportement toutes les trois minutes. La deuxième partie, le All Occurrence, notifiât l'occurrence d'une liste de comportements définis en amont sur trente minutes pour chaque individu.

Après plusieurs mois d'observations, les résultats de ces dernières ont pu être analysés afin de définir si le bien être des gibbons est amélioré dans la nouvelle volière.

IV. RÉSULTATS DE L'ÉTUDE COMPORTEMENTALE

Les résultats obtenus grâce aux observations réalisées dans les deux volières sont exposés dans cette partie de l'étude. Dans un premier temps, nous nous sommes intéressés aux comportements observés dans les deux volières puis nous les avons comparé d'une part entre eux et d'autres parts avec ceux décrits dans la bibliographie. Ensuite, nous nous sommes intéressés à l'utilisation de l'espace par les gibbons dans les deux volières. Puis, nous avons étudié l'utilisation des agrès. Enfin, nous nous sommes intéressés aux autres facteurs intervenant dans l'étude et pouvant impacter les résultats.

A. Analyse descriptive des comportements observés dans les volières et dans l'environnement naturel

Dans cette partie, nous allons décrire les fréquences moyennes des comportements observés dans les deux volières en se basant sur l'analyse des Scans. Ces résultats découlent en grande majorité des observations du groupe dans son ensemble. Concernant le jeu, les déplacements et la toilette, nous nous sommes intéressés à ces comportements réalisés distinctement par les jeunes individus et par les adultes. Le All occurrence est aussi présenté dans cette partie, notamment pour l'étude du jeu sur et en dehors des agrès et pour l'analyse des modes de déplacements.

a. Le chant

La fréquence d'observation du comportement chant est plus importante dans la première volière que dans la deuxième (1,45%, IC95 = [1,13 ; 1,85]) dans la volière 1 contre 0% dans la deuxième volière). La différence d'expression de ce comportement est significativement différente entre les deux volières. Pour rappel, d'après la bibliographie, ce comportement représente 4% du budget-temps des gibbons dans la nature.

b. L'alimentation

La fréquence d'alimentation observée est légèrement plus importante dans la première que dans la deuxième mais n'est pas significativement différente entre les volières (18,24%, IC95 = [17,13 ; 19,40] contre 17,69%, IC95 = [16,30 ; 19,16]). Dans la bibliographie, ce comportement représente 31% du budget-temps.

c. Le jeu

Le jeu est observé en fréquence plus importante dans la première volière que dans la deuxième (12,95%, IC95 = [11,99 ; 13,96] contre 11,70%, IC95 = [10,53 ; 12,95]). La différence n'est néanmoins pas significative. D'après la bibliographie, le jeu représente 1% du budget-temps des gibbons.

Le comportement de jeu a également été étudié séparément chez les jeunes et chez les adultes dans chacune des volières. Que ce soit dans la première ou la deuxième volière, les jeunes jouent plus fréquemment que les adultes (1^{ère} volière : 32,65 %, IC95 = [31,68 ; 33,57] pour les jeunes, 4,06%, IC95 = [2,45 ; 5,67] pour les adultes ; 2^{ème} volière : 55,20%, IC95 = [54,86 ; 55,54] contre 6,81%, IC95 = [6,38 et 7,24] pour les adultes). Ces différences entre les deux classes d'âges sont significativement différentes dans les deux volières.

Les jeunes jouent significativement plus dans la deuxième volière que dans la première (32,65 %, IC95 = [31,68 ; 33,57] dans la 1^{ère} volière contre 55,20%, IC95 = [54,86 ; 55,54] dans la 2^{ème}). Les adultes jouent significativement plus dans la deuxième volière que dans la première (4,06%, IC95 = [2,45 ; 5,67] contre 6,81%, IC95 = [6,38 et 7,24]).

L'utilisation des agrès durant le jeu a été analysée. Le jeu avec les agrès est significativement plus important que le jeu en dehors des agrès dans la première volière (44,24%, IC95 = [42,46 ; 46,02] sur les agrès contre 55,76%, IC95 = [52,35 ; 59,17] hors agrès). A l'inverse, dans la deuxième volière, le jeu est significativement plus important en dehors des agrès qu'avec les agrès (68,92% en dehors des agrès, IC95 = [65,28 et 72,56] contre 31,08% avec, IC95 = [29,74 ; 32,42]).

L'expression du jeu avec les agrès est significativement plus importante dans la première volière que dans la deuxième (44,24%, IC95 = [42,46 ; 46,02] dans la volière 1 contre 31,08%, IC95 = [29,74 ; 32,42] dans la volière 2).

d. Le repos

Le temps de repos observée dans les deux volières n'est pas significativement différent (42,82%, IC95 = [41,37 ; 44,28] dans la volière 1 ; 42,42 %, IC95 = [40,58 ; 44,27] dans la volière 2). Dans la bibliographie, ce comportement représente 37% du budget-temps.

e. La toilette

Le comportement de toilette, dans la première volière, est observé légèrement plus fréquemment que dans la deuxième volière mais la différence n'est pas significative (16,15%, IC95 = [15,09 ; 17,25] dans la première volière contre 18,66%, IC95 = [17,23 ; 20,15] dans la deuxième). Dans la bibliographie, il représente 10% du budget-temps.

La fréquence d'expression du comportement de toilette en solo, duo, trio et quatuor a été calculée. Dans la première volière, les gibbons réalisant la toilette en duo sont significativement plus souvent qu'en solo (1,09% du temps en solo, IC95 = [0,99 ; 1,18] contre 66,67%, IC95 = [65,50 ; 57,84] en duo), plus souvent qu'en trio (25,68% en trio, IC95 = [24,82 ; 26,54]) et plus souvent qu'à quatre (6,56% à quatre, IC95 = [6,1 ; 7,02]). Dans la deuxième volière, la toilette est plus réalisée en duo qu'en solo, en groupes de trois ou quatre (respectivement 1,81% du temps en solo, IC95 = [1,63 ; 1,99] ; 53,23% à deux, IC95 = [51,71 ; 54,75] ; 40,52% à trois, IC95 = [38,73 ; 42,31] et 4,44% à quatre, IC95 = [3,83 ; 5,05]).

La toilette est réalisée aussi fréquemment en solo dans les deux volières (1,09%, IC95 = [0,99 ; 1,18] dans la volière 1 ; 1,81%, IC95 = [1,63 ; 1,99] dans la volière 2). La toilette est réalisée plus significativement à deux dans la première volière que dans la deuxième (66,67%, IC95 = [65,50 ; 57,84] contre 53,23%, IC95 = [51,71 ; 54,75]). Elle est réalisée significativement plus à trois dans la deuxième volière (40,52%, IC95 = [38,73 ; 42,31] contre 25,68% dans la volière 1, IC95 = [24,82 ; 26,54]) et plus à quatre dans la volière 1 (6,56% à quatre, IC95 = [6,1 ; 7,02] contre 4,44%, IC95 = [3,83 ; 5,05] dans la volière 2) (Figure 25).

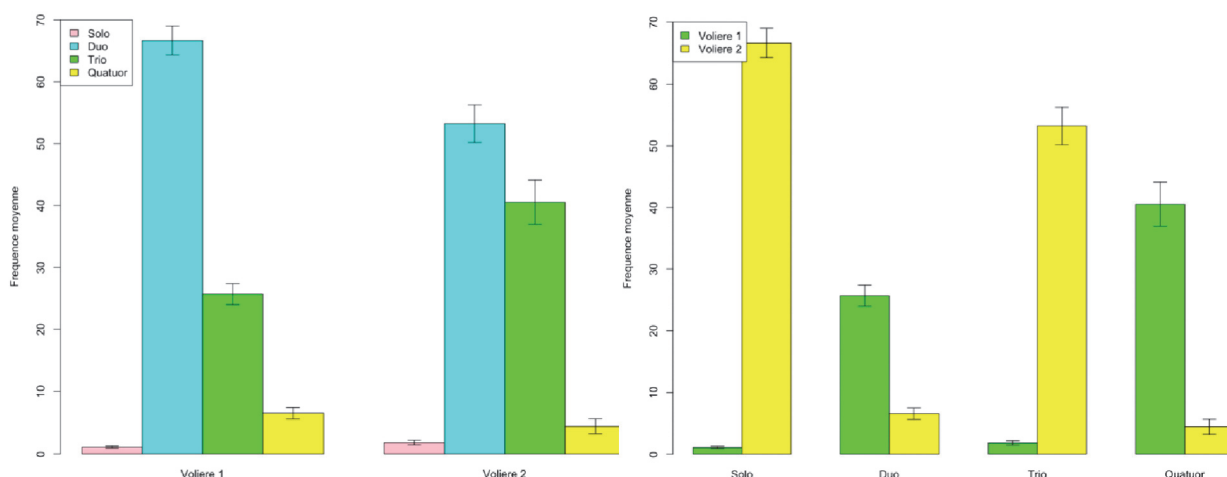


Figure 25. Représentation graphique de la taille des groupes d'individus réalisant le comportement de toilette dans les deux volières

f. Les déplacements

Les déplacements ont été observés avec une fréquence deux fois plus importante dans la première volière (8,12%, IC95 = [7,34 ; 8,95] contre 4,14%, IC95 = [3,43 ; 4,94] dans la deuxième volière). Dans la bibliographie, ce comportement représente 15% du budget-temps.

La fréquence de déplacement grâce aux deux modes (bipédie et brachiation) du groupe dans les deux volières a été étudiée. Dans la première volière comme dans la deuxième volière, les gibbons se déplacent plus avec la brachiation qu'avec la bipédie (72,62 % des déplacements sont réalisés par la brachiation, IC95 = [68,67 ; 76,57] contre 27,38% en bipédie, IC95 = [25,94 ; 28,82] dans la 1^{ère} volière ; 74,20%, IC95 = [69,64 ; 78,76]) contre 25,80%, IC95 = [24,01 et 27,57] dans la 2^{ème} volière).

La brachiation n'est pas significativement plus utilisée dans la première volière que dans la deuxième (respectivement 72,62 %, IC95 = [68,67 ; 76,57] et 74,20%, IC95 = [69,64 ; 78,76]). La bipédie n'est pas retrouvée plus fréquemment dans l'une ou l'autre des volières (27,38%, IC95 = [25,94 ; 28,82] dans la volière 1, 25,79%, IC95 = [24,01 et 27,57] dans la volière 2).

Les modes de déplacement ont également été étudiés en s'intéressant distinctement aux jeunes et aux adultes. Les résultats obtenus à partir du All occurrence donne les résultats ci-dessous (Tableau 1) :

Mode de Brachiation	Adultes - Brachiation	Adulte - Bipédie	Jeunes - Jeunes -	Bipédie déplacement
Volière 1	72,74%	27,26%	72,39%	27,61%
IC95	71,47 - 73,99	26,63 - 27,89	69,17 - 75,61	26,60 - 28,62
Volière 2	77,86%	22,14%	72,55%	27,45%
IC95	76,36 - 79,36	21,46 - 22,82	69,09 - 76,01	25,81 - 29,09

Tableau 1. Mode de déplacement utilisé par les gibbons Adultes et Juvéniles dans les deux volières d'après les observations

Les adultes, comme les jeunes, se déplacent plus grâce à la brachiation qu'avec la bipédie dans les deux volières. .

Les adultes utilisent plus la brachiation dans la volière 2 que dans la première volière (72,74%, IC95 = [71,47 ; 73,99] dans la volière 1 contre 77,86%, IC95 = [76,36 ; 79,36] dans la volière 2) alors qu'ils utilisent plus la bipédie dans la première volière que dans la deuxième (27,26%, IC95 = [26,63; 27,89] contre 22,14%, IC95 = [21,46; 22,82]). Les jeunes individus utilisent semblablement la brachiation et la bipédie dans les deux volières.

g. Les interactions interspécifiques

Les interactions interspécifiques : avec le public dans la première volière ; avec le public et les élaphodes dans la deuxième volière, ont été observés plus fréquemment dans la deuxième volière que dans la première (0,26%, IC95 = [0,14 ; 0,46] dans la volière 1 contre 5,39% , IC95 = [4,58 ; 6,29] dans la volière 2). Dans la bibliographie, les interactions interspécifiques représentent 2% du budget-temps.

h. Comportements stéréotypés

Les observations n'ont pas permis pas de mettre en évidence de comportements stéréotypés.

i. Représentation graphique du budget-temps

On a représenté graphiquement le budget-temps des gibbons dans les deux volières (respectivement Figure 26 et Figure 27 ainsi que celui décrit dans la bibliographie (Figure 28).

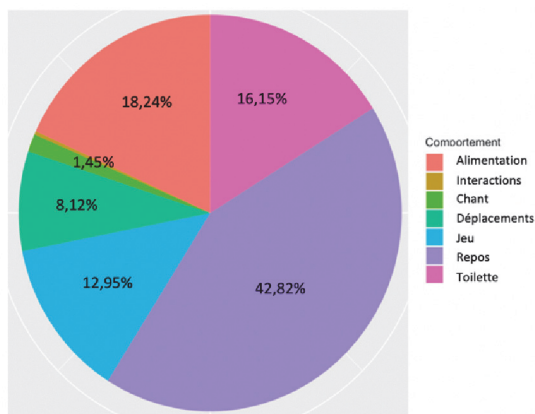


Figure 26. Budget-temps comportemental dans la volière n°1

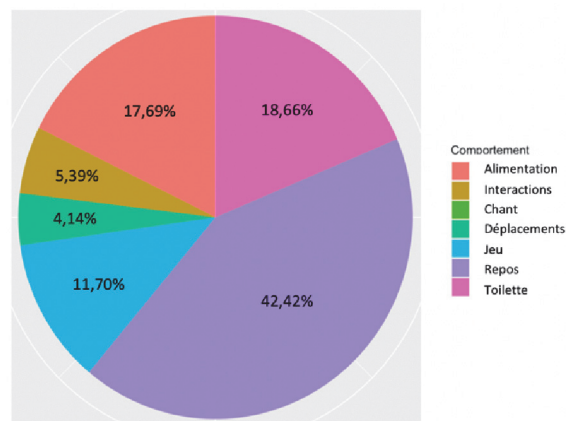


Figure 27. Budget-temps comportemental dans la volière n°2

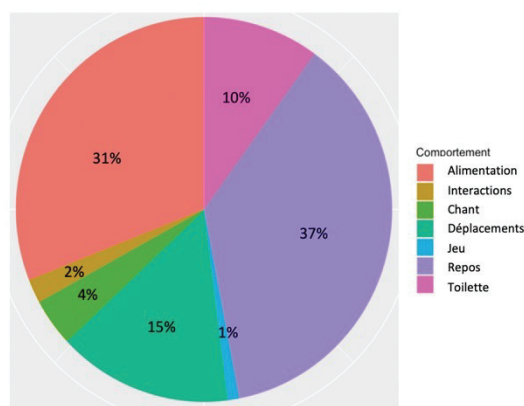


Figure 28. Budget-temps comportemental d'après les données bibliographiques

j. Comparaison statistique entre les résultats obtenus et les données théoriques bibliographiques

Nous avons dans un second temps comparé les données observées dans chacune des volières avec les données bibliographiques à l'aide d'un chi-test. Pour cela, il a été vérifié en amont que la distribution de l'expression de chacun des comportements suit une loi normale.

Concernant la comparaison entre les valeurs théoriques et celles observées dans les volières, on a une différence significative de fréquence pour tous les comportements (p -value $< 0,001$) entre les données bibliographiques et les données obtenues grâce aux observations.

Des légères différences de fréquence, non significatives, sont néanmoins observées. Les fréquences de jeu, de toilette et de repos sont plus importantes dans la volière 1 et la volière 2 que dans la nature. Les fréquences de chant, d'alimentation, et de déplacement est moins importante dans les deux volières que dans la nature. La fréquence d'interactions interspécifiques est moins importante dans la volière 1 que dans la nature mais plus importante dans la deuxième volière comparativement à la nature (Figure 29).

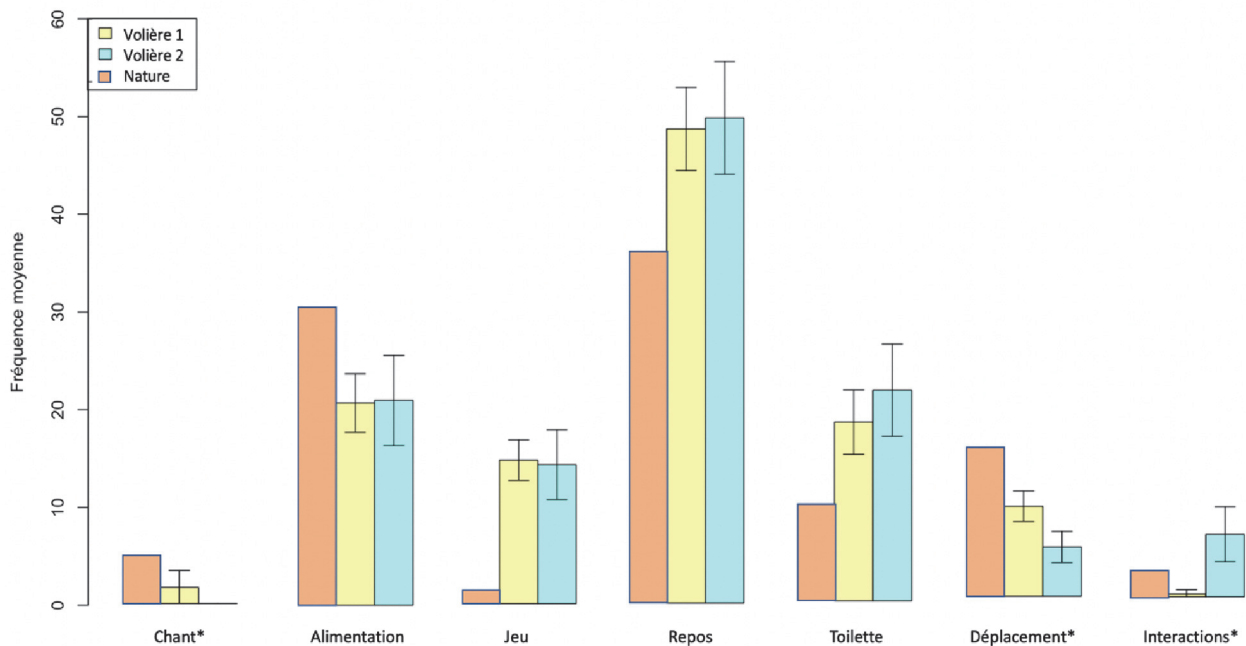


Figure 29. Fréquence des comportements observés dans les deux volières et dans la nature

B. Modèle logistique et évaluation de l'impact de la volière, des sessions, des individus et des horaires sur les comportements observés dans les volières

Un modèle logistique est utilisé pour l'étude des impacts des différents facteurs sur la probabilité d'apparition des comportements.

Les individus n'ont pas d'impact sur la probabilité d'observation du comportement de chant, d'alimentation, de jeu, de toilette, de déplacement et de repos. La volière n'a pas d'impact sur le chant, l'alimentation, le repos, la toilette et les déplacements. L'horaire n'a pas d'impact sur le chant, l'alimentation, le jeu et la toilette.

L'horaire a un effet significatif sur le repos ($p = 0.0009$) qui est plus important sur le créneau de 12h à 14h, sur la toilette ($p = 0.0222$) plus importante également de 12h à 14h et sur les déplacements ($p = 0.03327$) qui sont plus importants de 14h à 16h. La volière a un impact sur le jeu ($p = 0.03552$) avec une plus grande importance du jeu dans la volière 2 que dans la volière 1.

La représentation graphique de la fréquence des comportements en fonction des sessions a été réalisée en distinguant les individus et les horaires (Annexe 5).

C. Occupation de l'espace par les gibbons

Dans cette partie, les fréquences d'occupation de chaque strate (sol, mi-hauteur et hauteur) ont été dans un premier temps calculées à partir des résultats du Scan. Puis, la fréquence d'occupation de la boîte d'enrichissement dans la première volière a été étudiée, également à partir du Scan.

L'occupation du sol est plus importante dans la première que dans la deuxième volière (21,55%, IC95 = [19,84 ; 23,26] contre 31,25%, IC95 = [27,03 ; 35,47]).

La présence des gibbons dans la strate moyenne est plus observée dans la volière 1 (48,47%, IC95 = [45,20 ; 51,74]) que dans la deuxième (22,00%, IC95 = [19,83 ; 24,17]).

Dans la deuxième volière, les gibbons passent 46,75% du temps dans la strate haute (IC95 = [42,28 ; 51,22]). L'occupation de la strate haute est moins fréquente dans la première volière (29,98%, IC95 = [27,20 ; 32,76]) (Figure 31).

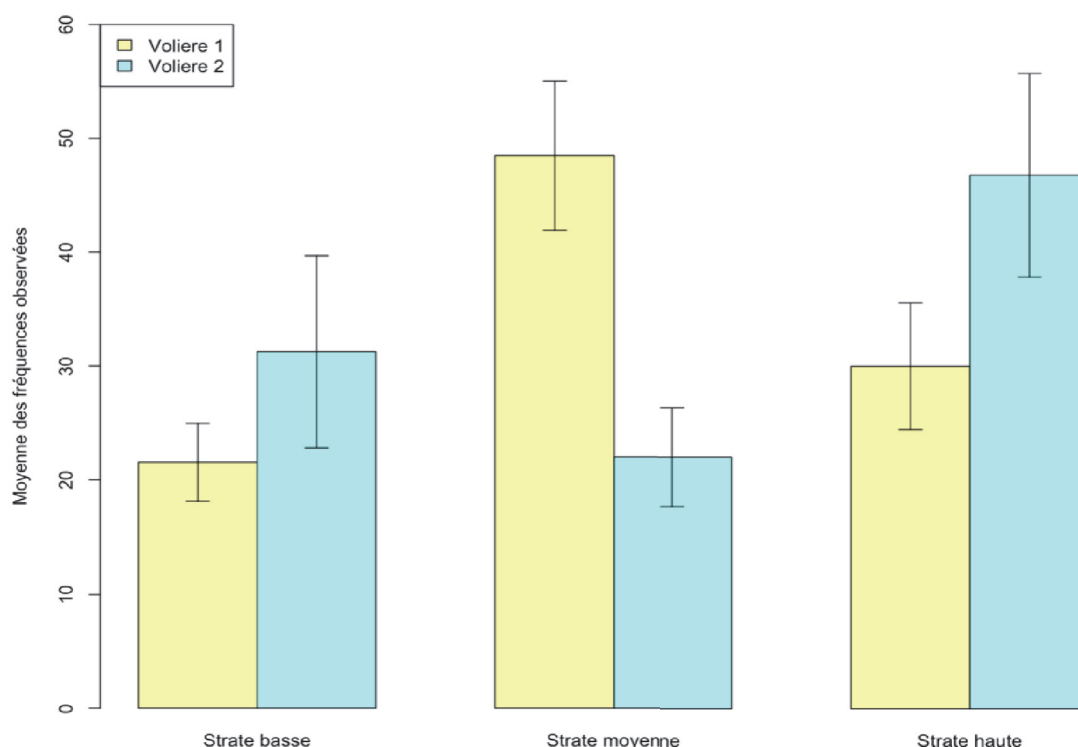


Figure 31. Fréquences d'occupation des strates dans les deux volières

La fréquence d'occupation de la boîte d'enrichissement, incluse dans la fréquence d'occupation de la strate mi-hauteur de la volière 1, a été calculée dans un second temps. Les gibbons sont localisés sur la boîte d'enrichissement environ un tiers du temps (16,90%, IC95 = [14,67 ; 19,13]). La fréquence d'occupation de la strate mi-hauteur dans la première volière en excluant la boîte est plus importante que l'occupation de cette strate dans la deuxième volière (31,57%, IC95 = [28,45 ; 34,69] contre 22,00%, IC95 = [19,83 ; 24,17]).

D. Utilisation des agrès

Dans un premier temps, la fréquence d'utilisation des agrès observée au cours des observations a été calculée, puis la fréquence pour chacun des types d'agrès, à partir du Scan.

Les gibbons ont passé environ deux fois plus de temps sur les agrès dans la première volière (43,83%, IC95 = [40,32 ; 47,34]) que dans la deuxième (19,20%, IC95 = [17,40 ; 21,00]).

On s'est ensuite intéressé à l'occupation de chaque type d'agrès dans les deux volières. On a distingué les types d'agrès suivants : les cordes pendues au plafond de la volière, les cordes suspendues en hauteur entre deux grilles ou poteaux de la structure, les plateformes fixes et les plateformes mobiles de type balançoire. On distingue aussi la boîte d'enrichissement présente uniquement dans la première volière et l'arbre couché présent seulement dans la deuxième volière.

Les fréquences d'utilisation de chaque type d'agrès sont présentées dans le tableau ci-dessous (Tableau 2).

Type d'agrès	Boîte (Volière 1) Arbre (Volière 2)	Cordes pendues	Cordes suspendues	Plateformes fixes	Balançoires
Volière 1	38,56%	9,60%	7,50%	51,11%	0,73%
IC95	36,33 - 40,79	9,09 - 10,11	6,90 - 8,10	47,85 - 54,37	0,62 - 0,84
Volière 2	5,93%	17,28%	12,84%	23,95%	13,09%
IC95	4,21 - 7,65	16,47 - 18,09	12,33-13,35	22,83 - 25,07	12,49 - 13,69

Tableau 2. Moyenne des fréquence d'occupation de chaque type d'agrès dans les deux volières

Les gibbons utilisent moins les cordes pendues, les balançoires et les cordes suspendues dans la première volière que dans la deuxième (Tableau 2). Ils utilisent plus les plateformes fixes dans la volière 1 que dans la volière 2 (Tableau 2). La boîte d'enrichissement représente plus d'un tiers de l'occupation des agrès (38,56%, IC95 = [36,33 - 40,79]) (Figure 32).

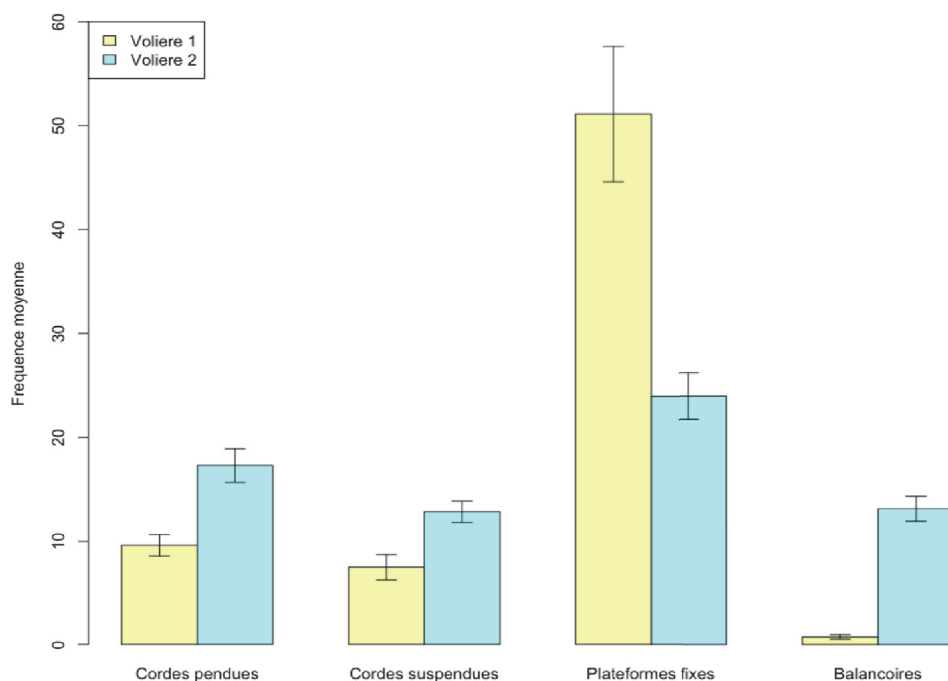


Figure 32. Utilisation des différents types d'agrès dans les deux volières

V. DISCUSSION

A. Analyse des comportements observés et comparaison avec la bibliographie afin de conclure sur une amélioration ou non du bien-être des gibbons du zoo

a. Le chant

Les observations ont montré que les gibbons ont chanté dans la première volière alors qu'ils n'ont pas chanté dans la deuxième et qu'ils ont chanté plus souvent dans la première volière que dans la nature. Les animaliers nous ont également rapporté qu'ils ne les avaient jamais entendus chanter auparavant dans la première volière. De plus, c'est principalement la femelle qui a émis des chants, seule, le mâle a peu participé. Il est également très difficile de qualifier le chant en termes de notes, fréquences et motifs.

Dans la première volière, il faut aussi tenir compte de la particularité de la situation avec un zoo qui n'était pas ouvert au public dans le contexte de la pandémie. L'analyse de ce comportement est donc difficile à interpréter.

Dans la nature, d'après la bibliographie, le chant est une activité qui prend une part peu importante sur le budget-temps global (4%) mais qui prend néanmoins une part importante dans la routine quotidienne des gibbons. L'activité de chant a été décrite principalement le matin, et presque quotidiennement dans la nature. C'est une activité principalement réalisée en couple ou par les mâles célibataires dans la nature. La durée est de quelques minutes et le chant est plutôt décrit les matins ensoleillés.

Dans la première volière, le chant a également été observé le matin, en revanche pas quotidiennement, seulement trois matins. La durée (quelques minutes) et le lien avec la météo (matins ensoleillés) semblent correspondre à ce qui est décrit dans la littérature.

Il semble difficile ici de conclure sur un lien entre la présence de ces chants observés et le bien être des gibbons étant donné leur faible occurrence, la non-possibilité d'analyser le type de chant, et le lien difficile à faire avec la bibliographie. On peut supposer que l'apparition de ces chants signifie que les gibbons sont suffisamment à l'aise dans leur environnement pour les émettre, et que les gibbons sont encore dans une phase d'habituation de leur environnement dans la deuxième volière. On peut également relier l'absence de visiteurs à l'expression de ce comportement.

b. L'alimentation

L'alimentation est un comportement qui prend une part importante du budget-temps dans la journée d'un gibbon puisqu'elle représente dans la nature environ 20% du temps d'après la bibliographie. Le type d'alimentation que les gibbons trouvent dans la nature et celui distribué dans les volières est approximativement le même. Dans les volières, la ration, composée de fruits et plantes, est donnée sous forme de plateau repas et répartie dans la volière pour favoriser le comportement de recherche, les gibbons se nourrissent en complément d'herbes et de plantes qu'ils trouvent dans leur volière. D'après les résultats, les gibbons passent plus de temps à se nourrir dans la nature que dans les volières (12,95% et 11,70% respectivement dans les volières 1 et 2 et 31% dans la nature).

On peut supposer que la différence avec le temps passé à se nourrir dans la nature est liée à la distribution des repas en volière qui se fait à heures fixes. La distribution des rations est faite en deux fois : une première partie le matin avant la sortie des gibbons en extérieurs (non observée car en loge intérieure), parfois le matin en extérieur si les gibbons dorment dans leur volière, puis la deuxième partie est distribuée dans l'après-midi. Une partie des temps de repas n'est donc pas observable sur les créneaux d'observations définis par le protocole.

De plus, l'alimentation en zoo est mise à disposition des gibbons, il est donc moins difficile de trouver à manger et le temps de recherche d'alimentation est donc restreint.

En comparant les deux volières, on a constaté que le temps d'alimentation est similaire dans les deux volières. On peut alors en conclure raisonnablement que l'environnement imposé au zoo permet une expression de ce comportement similaire avant et après le changement de volière. La deuxième ne modifie donc pas l'expression de ce comportement.

Néanmoins, l'enrichissement de l'environnement, avec la répartition aléatoire de la nourriture dans les volières, était visiblement moins important dans la deuxième volière que dans la première et très dépendant des soigneurs du zoo. Quotidiennement dans la première volière, les soigneurs, en plus de déposer la ration sur la plateforme dédiée, répartissaient dans la volière des fruits et légumes aléatoirement. Dans la seconde volière, l'alimentation était déposée à l'endroit prévu, et parfois seulement quelques aliments étaient déposés sur de troncs mais cela a été bien moins observé. Le comportement d'alimentation dans la deuxième volière se rapproche donc peut-être moins de celui qu'il est dans la nature et qui passe par la recherche de nourriture avant l'ingestion.

Dans le cadre d'amélioration du bien-être des gibbons souhaité par le parc de la tête d'Or, il serait conseillé d'enrichir d'avantage le milieu à travers l'alimentation et ainsi permettre un temps passé à la recherche d'aliments se rapprochant de celui observé dans la nature. Il est possible de répartir tout ou partie de la ration dans la volière, de cacher les aliments ou d'utiliser des systèmes permettant la réflexion des gibbons (exemple : la boîte d'enrichissement présente dans la première volière).

c. Le jeu

Le jeu est un comportement qui est observé fréquemment dans les deux volières. Le temps passé par les gibbons à jouer est plus important dans les volières que dans la nature. Cela peut s'expliquer en partie par le fait que certains comportements sont au contraire moins fréquents (exemple : l'alimentation) et cela se répercute sur la fréquence d'expression de d'autres comportements.

On peut se poser la question de l'impact de la présence d'agrès artificiels sur l'expression de ce comportement en étudiant la proportion du jeu avec et sans les agrès artificiels. Les fréquences moyenne de jeu utilisant ou non les agrès ont été calculées et la fréquence d'utilisation des agrès est moins importante que le jeu hors agrès dans les deux volières. Néanmoins elle représente une part non négligeable du jeu (44,24% dans la première volière et 31,08% dans la deuxième). Si on soustrait la présence des agrès, la proportion de jeu serait amoindrie et se rapprocherait d'avantage des résultats exposés dans la bibliographie.

D'autre part, il n'existe pas de différence notable de fréquence ce jeu entre les deux volières. L'environnement offert par la deuxième volière est aussi bien adapté à l'expression de ce comportement que la première volière. Le temps de jeu sur les agrès étant moins important dans la deuxième volière, cela indique néanmoins qu'ils passent plus de temps à jouer au sol et à travers la volière, ce qui est permis par l'espace plus important offert dans la nouvelle volière.

La fréquence totale d'observation de ce comportement ne le reflète pas, mais ce sont principalement les deux jeunes gibbons qui jouent ensemble. On peut émettre l'hypothèse que le faible pourcentage de temps occupé au jeu dans la nature est à corrélérer avec la moyenne d'âge des gibbons dans les groupes. En effet, ayant constaté que les adultes jouent moins fréquemment que les jeunes, et la moyenne d'âge des groupes observés dans la nature étant plus importante, cela peut expliquer la différence de temps alloué au jeu dans la nature et en captivité.

Pour appuyer cette hypothèse, la fréquence de jeu chez les individus jeunes et chez les adultes a été calculé et montre qu'il y a une grande différence entre les deux classes d'âges, les jeunes jouent presque dix fois plus que les adultes et la moyenne de la fréquence de jeu des adultes dans les deux volières se rapproche du budget-temps de jeu dans la nature.

d. Le repos

Le temps de repos des gibbons dans la nature est moins long que dans les volières, même s'il est relativement proche.

On peut supposer que le temps passé à se reposer est allongé dans les volières car les occupations sont amoindries, notamment la recherche du couchage, de l'alimentation et les déplacements. L'absence de prédateurs éventuels peut également expliquer ces observations. De plus, les observations sont réalisées en journée, il faut prendre en compte le temps de repos nocturne qui n'apparaît pas dans les observations réalisées en volière.

Les lieux de couchages dans les volières sont également comparables à ceux décrits dans la bibliographie : en hauteur, sur un arbre, une barre transversale, un rebord ou une grille. Aucune compétition pour les lieux de couchage n'a pu être observée. En revanche, le changement du lieu de couchage quotidien n'est pas spécialement observé dans les volières, supposément dû à l'espace restreint de l'environnement et par l'absence de prédateurs. Ce comportement observé dans la nature n'est donc pas respecté dans l'environnement offert par la volière.

Entre les deux volières, il n'y a pas de différence significative de temps passé par les gibbons à se reposer. On peut alors en conclure que les gibbons sont suffisamment à l'aise dans les deux volières pour leur permettre de se reposer, cela peut s'expliquer par l'absence de prédateurs. En revanche, la deuxième volière n'est pas plus adaptée à l'expression de ce comportement que la première.

e. La toilette

La toilette est le comportement social le plus important d'après les données bibliographiques. Il est environ deux fois plus important dans les volières que dans la nature .

Tout comme pour le temps de repos, on peut supposer que ce comportement est plus exprimé dans les volières car les gibbons occupent moins de temps dans leur journée à exprimer d'autres comportements tels que les déplacements et l'alimentation.

On note néanmoins que le comportement décrit dans la bibliographie semble similaire à celui observé, il se fait principalement entre deux individus, est de courte durée et on observe un système de rotation entre les individus. L'analyse des résultats montre en effet que la toilette en duo représente plus de la moitié de la fréquence de toilette observée durant les observations et est significativement plus importante que la fréquence de toilette réalisée en groupe d'un, de trois ou de quatre individus.

Le budget-temps alloué à la toilette est semblable dans les deux volières. On peut en conclure que la cohésion du groupe est bonne et que les volières sont un environnement dans lequel les gibbons se sentent suffisamment à l'aise pour exprimer ce comportement. La nouvelle volière n'est pas plus favorable à la toilette que la première, le déménagement n'apporte pas de modification notable concernant ce comportement.

f. Les déplacements

D'après la littérature, le déplacement des gibbons est un comportement qui permet l'exploration, l'expansion du territoire. Il présente des spécificités, notamment la brachiation, déplacement rapide à l'aide des bras, qui représente d'après les données bibliographique 90% de la locomotion. Les résultats des observations et leur analyse montrent que les déplacements sont plus importants dans la nature que dans les volières du zoo de Lyon.

On peut logiquement expliquer la part plus importante de déplacement dans la nature par l'espace à disposition des gibbons, qui est limité et non extensible dans les volières. Dans la nature, les gibbons se déplacent pour étendre leur territoire, rechercher de l'alimentation et des lieux de couchage. Dans les volières, les gibbons ont rapidement fait le tour de leur environnement, ils le connaissent. Les déplacements permettent de se déplacer d'un point A à un point B pour aller chercher de la nourriture, de l'eau, rejoindre un autre individu ou explorer quelque chose qui les intrigue (un bruit entendu, un public mobile devant les vitres, les élaphodes...).

L'étude des résultats montrent également que dans la première volière les gibbons se déplacent plus que dans la deuxième volière. Cette différence peut sembler surprenante, en effet la deuxième volière offre un espace beaucoup plus important que la première volière, on s'attend alors à ce que les gibbons s'y déplacent plus.

On s'est intéressé au mode de déplacement des gibbons. Les données indiquent que le principal mode de déplacement est la brachiation. D'après nos observations et si on s'intéresse au groupe, la brachiation représente les trois quart des déplacements contre un quart pour la bipédie. La brachiation est donc bien majoritairement représentée.

On note également une utilisation plus importante de la brachiation par les individus adultes dans la deuxième volière comparativement à la première et donc une bipédie moins importante dans la deuxième volière. Cela peut être expliqué par une quantité d'agrès permettant les déplacements par brachiation (cordes suspendues) et une superficie des grilles plus importante dans la nouvelle volière. Concernant les jeunes individus, il n'y a pas de différence significative entre l'utilisation des deux modes de déplacements entre les deux volières.

La bibliographie stipule également que les jeunes se déplacent plus en utilisant la brachiation que les adultes (pas de données chiffrées). Dans les volières du zoo, il n'y a pas de différence significative entre les modes de déplacements utilisés par les jeunes et les adultes dans la volière n°1. Dans la deuxième volière, les jeunes utilisent plus la bipédie que les adultes et donc moins la brachiation, mais la différence de fréquence est légère. Ces résultats observés sont contradictoires avec les données bibliographiques. Il est difficile de conclure sur la raison de la différence d'utilisation de la brachiation chez les jeunes dans les volières par rapport à la bibliographie.

g. Les interactions interspécifiques

Dans la nature les interactions interspécifiques sont observées avec d'autres groupes de gibbons ou d'autres espèce ; dans les volières il s'agit d'interactions avec le public, les élaphodes ou l'espèce présente dans la volière voisine.

On constate que ces comportements représentent une part faible du budget-temps dans la nature (2%), mais cette part est plus importante dans la nature que dans la première volière. En revanche, elle est moins importante dans la nature que dans la deuxième volière.

Il est difficile de comparer ces comportements dans la nature et dans les volières. Une volière est un environnement restreint, avec absence d'autres groupes de gibbons ou de d'autres espèces partageant leur environnement propre.

Les interactions interspécifiques sont plus fréquentes dans la deuxième volière que dans la première.

Dans la première volière, les observations ont été réalisées en période de pandémie et dans un parc zoologique fermé au public. Les interactions avec le public n'ont donc pas pu être observées durant cette phase. Les interactions observées dans cette volière sont les interactions avec l'espèce voisine : les panthères d'amour et il s'agit d'interaction visuelle. Quelques interactions avec des oiseaux se posant sur le toit ou les grilles de la volière ont également été observées.

Dans la deuxième volière, les interactions interspécifiques sont majoritairement représentées par les interactions avec le public. Les interactions avec l'élaphode représentent 0,07% des interactions et peuvent être raisonnablement négligées. Les interactions avec le public peuvent être des observations simples à travers les vitres ou du jeu, elles sont donc visuelles, les interactions physiques n'étant pas possible. On a pu observer un jeu de type cachecache entre les gibbons et le public, une tentative de contact avec la pose de mains ou doigts sur la vitre, une soutenance de regard entre les gibbons et des chiens ...

Grâce à ses observations, on peut en conclure que la présence de l'élaphode n'a pas eu d'impact négligeable sur l'expression des comportements des gibbons. Il faut préciser que l'élaphode partageant leur environnement était apeuré par leur présence, ses mouvements étaient très restreints et son occupation de l'espace se limitait la quasi-totalité du temps à la zone invisible du public, proche de la trappe menant à sa loge intérieure.

Concernant les interactions avec le public, il est difficile de conclure ne pouvant comparer les résultats entre les deux volières. On peut supposer que les gibbons sont intéressés par des interactions avec le public car ses derniers s'approchent des vitres dès qu'ils entendent ou voient des personnes au travers. On peut raisonnablement exclure l'hypothèse selon laquelle les gibbons sont simplement intrigué par la présence d'hommes, qu'ils n'ont pas observés depuis un long moment. En effet, malgré la fermeture du zoo, les gibbons ont toujours été en contact avec les soigneurs durant la pandémie et un délai d'environ huit mois entre le changement de volière avec la réouverture concomitante du zoo et le début des observations leur ont permis de se familiariser avec la présence quotidienne de public venant visiter le parc.

Il est en revanche possible de supposer que la présence d'interactions avec le public a été un manque durant la période de fermeture du zoologique car ils semblent apprécier ces interactions.

Après analyse des différents résultats, on peut statuer sur l'adaptation des volières à l'expression des comportements retrouvés dans la nature. Tous les comportements décrits dans la bibliographie sont observés dans les volières et aucun comportement stéréotypé n'est notifié. Les volières sont donc adaptées à l'expression des différents comportements des gibbons et n'entraînent pas l'apparition de comportements indésirables. La taille, l'aménagement et les enrichissements proposés dans les deux volières sont donc a minima suffisants et compatibles avec le bien-être de l'espèce.

Les comportements sont néanmoins modifiés et impactés de manière variable. En volière, l'alimentation est en partie imposée par la distribution de repas, la recherche d'aliments et l'enrichissement de l'environnement avec de la nourriture est moindre. La présence de nombreux agrès motive l'expression plus fréquente du jeu. Le repos est plus important dû à l'absence de prédation mais aussi au profit de l'expression des autres comportements. Les déplacements sont limités car l'environnement est restreint mais le type de déplacement reste respecté avec une brachiation dominante. Les comportements sociaux intraspécifiques sont conservés mais sont limités au groupe car aucun autre groupe de gibbon est présent dans la volière. En revanche les comportements interspécifiques sont parmi ceux qui sont les plus modifiés. Ils se font principalement avec le public, très partiellement avec l'élapode dans la deuxième volière et ne sont donc pas comparables à ceux retrouvés dans la nature.

On peut également conclure sur ce qu'apporte ou non le changement de volière dans le cadre de l'amélioration du bien-être des gibbons.

L'expression des comportements d'alimentation, de jeu, de repos et de toilette sont observés en quantité similaire. On note néanmoins que la répartition d'alimentation dans la volière, permettant un temps de recherche d'alimentation et de l'enrichissement, est moins réalisé dans la deuxième volière. Cela n'est à priori pas dépendant de la volière mais des soigneurs. De plus, la présence de la boîte d'enrichissement dans la première volière participait à ce comportement et n'a pas été remplacée dans la deuxième volière, elle était pourtant très utilisée par les gibbons. Il semble donc tout de même important de notifier que la recherche d'alimentation présente une importance pour l'expression des comportements et le bien-être des gibbons et pourrait être une piste d'amélioration pour le zoo. Concernant le jeu, il est observé avec des fréquences similaires mais l'expression du jeu est différente. Le jeu est observé plus fréquemment sur les agrès dans la volière 1 au profit d'un jeu plus important au sol et en hauteur dans la volière 2, cela est permis par l'espace plus important à disposition des gibbons dans la nouvelle volière qui leur permet de jouer en se pourchassant à travers la volière. Des modifications significatives sont notées concernant les déplacements et les interactions interspécifiques. Ces dernières ne sont pas comparables entre les deux volières aux vues du contexte et de la présence de l'élapode. En revanche, on pourrait s'attendre à plus de déplacements l'espace ayant été nettement augmenté mais ce n'est observé. Les déplacements sont légèrement diminués au profit des interactions interspécifiques.

On peut donc conclure que le changement de volière impacte très peu le comportement des gibbons et que leur bien-être est respecté dans les deux volières proposées.

Si on s'intéresse aux aménagements présents dans les deux volières, ils respectent bien les besoins de gibbons. On retrouve de la végétation haute permettant l'alimentation et le couchage, des cordes suspendues et les grilles permettant une brachiation aisée et des agrès en hauteur permettant le couchage hors de portée des prédateurs. La deuxième volière est plus riche en végétation et enrichissements permettant d'exprimer l'ensemble des comportements physiologiques des gibbons.

B. Analyse de l'occupation de l'espace dans les deux volières

Les données bibliographiques concernant la localisation des gibbons dans leur environnement dans une journée étant restreinte, nous avons comparé les données collectées dans les deux volières afin de déterminer si la nouvelle volière présente un intérêt pour le bien être des gibbons en s'intéressant à leur occupation de l'espace. On s'intéresse alors à l'occupation des strates avec une strate basse correspondant au sol, une strate haute correspondant aux hauteurs supérieures à deux mètres dans la volière 1 et trois mètres dans la volière 2, une strate moyenne comprenant les agrès, rochers et arbres à une hauteur intermédiaire aux deux autres strates.

D'après les fréquences moyennes d'occupation des strates, on constate qu'il n'y a pas de différence entre l'occupation de la strate basse dans les deux volières. En revanche la strate moyenne est significativement plus occupée par les gibbons dans la première volière et la strate haute plus occupée dans la deuxième volière (46,75% du temps).

On peut se demander la raison de l'occupation plus importante de la strate moyenne dans la première volière, notamment si l'un des agrès dans cette strate est particulièrement occupé. L'analyse des résultats montre que la boîte était occupée une grande partie du temps (en moyenne 16,90% du temps). Si on s'intéresse à l'occupation de la strate moyenne en excluant la présence de la boîte d'enrichissement, on constate que la fréquence diminue grandement (elle passe de 48,47% à 31,57% du temps). Cela reste toujours légèrement plus important que dans la volière 2 mais atténuée la différence d'occupation de la strate moyenne.

Concernant la strate haute, on peut supposer que l'occupation plus importante de la strate haute dans la deuxième volière est une conséquence directe de l'augmentation de la hauteur totale dans la nouvelle volière. Il est difficile de comparer ce résultat à la première volière car les gibbons n'ont pas accès à une hauteur identique dans les deux volières. On peut supposer que l'occupation de la boîte d'enrichissement dans la volière 1 se fait au profit de l'occupation de la strate haute dans cette dernière. Nous pouvons tout de même conclure que la hauteur gagnée dans la nouvelle volière est appréciée par les gibbons et qu'ils occupent presque la moitié du temps cette strate supérieure offerte par le changement d'environnement.

Pour compléter ces constatations, on peut s'intéresser au seul critère de la hauteur sous volière et considérer la strate moyenne et la strate haute de la première volière comme une seule strate. Cette strate est donc occupée plus des trois quart du temps (78,45% contre seulement 22,00% dans la deuxième volière). La strate d'hauteur supérieure à quatre mètres (uniquement dans la deuxième volière) est occupée alors presque la moitié du temps (46,75%) et cela nous permet d'appuyer l'hypothèse selon laquelle la hauteur sous volière gagnée dans la deuxième volière présente un intérêt pour les gibbons.

L'analyse de la localisation des gibbons dans les deux volières nous permet de conclure quant à l'intérêt d'avoir pensé une nouvelle volière avec une hauteur plus importante. L'occupation de la strate haute la moitié du temps dans la deuxième volière montre l'intérêt porté par les gibbons pour des altitudes plus importantes. On note néanmoins que les plateformes présentes à 4,5 mètres et 7,5 mètres sont très peu utilisées, l'occupation de la strate haute se fait sur les grilles et cordes suspendues principalement.

C. Analyse de l'utilisation des agrès dans les deux volières

L'occupation des agrès est comparée avec le calcul des fréquences moyenne d'occupation de ces derniers. On a pu constater que l'utilisation des agrès est environ deux fois supérieure dans la première volière.

On peut émettre des hypothèses expliquant ces résultats qui peuvent paraître, de prime abord, surprenants aux vues de la quantité d'agrès présents dans chacune des deux volières. En effet, dans le cadre du changement de volière et de la volonté d'améliorer le bien-être des gibbons, la quantité d'agrès et leur diversité a été revue à la hausse dans la deuxième volière.

On peut se poser la question de la proportion d'utilisation de chaque type d'agrès pour les deux volières.

On peut également se demander si l'occupation d'un agrès en particulier est plus largement représenté dans la volière n°1 et pourrait expliquer la différence d'utilisation des agrès.

On constate qu'il y a une différence significative d'utilisation de chaque type d'agrès entre les deux volières. Certains type d'agrès sont largement plus représentés. On ne peut comparer l'utilisation de la boîte (dans la volière 1) et de l'arbre couché (dans la volière 2) puisque ce sont deux types d'agrès très différents et présente dans uniquement l'une et l'autre des volières.

On constate que les plateformes fixes sont très largement plus utilisées dans la première volière. On peut émettre des hypothèses pouvant expliquer cela, notamment la localisation des plateformes fixes puisque ces dernières sont de hauteur moyenne et sous un préau dans la première volière, de hauteur plus importante et sans toiture dans la deuxième.

De plus, les aliments sont placés sur ces plateformes dans la première volière, cela suffit probablement à expliquer la grande fréquence d'occupation de ces plateformes comparativement à la deuxième volière.

Les balançoires sont plus utilisées dans la deuxième volière que dans la première. Leur quantité est pourtant identique dans les deux volières avec deux balançoires par volière. Leur localisation est néanmoins différente, on peut supposer que cela a un impact sur leur utilisation. Dans la volière 1, elles sont au centre de la volière et au centre d'un massif végétal donc difficiles d'accès. Dans la deuxième volière, elles sont situées à une extrémité de la volière, de hauteur moins importante et au-dessus d'une zone d'herbe sans végétation importante et donc plus accessible.

Les cordes suspendues et les cordes pendues sont significativement plus utilisées par les gibbons dans la deuxième volière. Cela peut être en partie expliqué par la quantité de cordes présentes dans chacune des volières. En effet, la première volière n'est composée que de deux cordes suspendues contre une quinzaine dans la deuxième volière. Les cordes pendues au plafond sont au nombre de quatre dans la première volière alors qu'elles sont également une quinzaine dans la deuxième volière.

On peut également supposer que l'utilisation des cordes suspendues est plus importante dans la volière 2 car permettent de traverser facilement la volière et permettent l'accès à la strate haute (occupée la moitié du temps). Dans la première volière, les cordes suspendues ne sont pas réparties dans la volière, elles permettent uniquement de se déplacer de l'angle sud-ouest à la plateforme P1 et ont donc un intérêt moindre dans le déplacement des gibbons à travers la volière comparativement à la deuxième volière.

Malgré les attentes du parc zoologique en concevant la nouvelle volière, l'aménagement n'est pas exploité dans son entièreté par les gibbons. Ces derniers utilisent globalement moins les agrès, pourtant plus nombreux dans cette volière. L'occupation de certains agrès est biaisée par la présence d'alimentation ou leur localisation dans la volière.

On note néanmoins que les agrès permettant les déplacements et l'enrichissement, très présents dans la deuxième volière, sont plus utilisées et ont un intérêt dans ce nouvel environnement proposé aux gibbons. En revanche, les plateformes fixes placées en hauteur dans la volière, contrairement à ce qui est attendu, ne présentent pas un grand intérêt pour le groupe.

D. Analyse critique de la pertinence des résultats obtenus

Le protocole mis en place pour la réalisation des observations a été pensé afin de limiter au maximum les biais.

a. Les observateurs

Les biais liés à l'observateur sont limités par un nombre d'observateurs restreint. Bastien Thaller et moi-même avons réalisé la quasi-totalité des observations (94%).

De plus, tous les observateurs ont été formés durant une journée d'observation en ma présence. Des grilles précises ont été fournies, identiques pour toutes les observations, avec une description de chaque comportement et un schéma des volières afin d'identifier clairement chaque zone. Les individus sont bien identifiables par la couleur de leur pelage, leur corpulence et leur face. Les comportements observés sont des comportements simples, facilement identifiables et distincts les uns des autres limitant les erreurs d'identification. Les zones sont décrites précisément avec des repères clairs et précis dans chacune des volières. Les biais persistants liés aux observateurs restent donc limités.

b. La météo

La question des biais concernant la météo, les périodes d'éclairement et la saison peut également se poser. Pour y pallier, les observations dans les deux volières ont été réalisées à la même période de l'année : de mars à juin 2021 pour la première volière et de mars à juin 2022 pour la deuxième volière. La période d'éclairement sur ces deux périodes est donc similaire.

Les conditions météorologiques et les températures moyenne pour chaque série d'observation ont été analysées et ne présentent pas de différence significative. On peut donc raisonnablement considérer que l'on s'est affranchis de ces biais durant nos observations.

c. Les créneaux d'observations

Les heures d'observations ont été choisies de manière à couvrir la plus grande partie de la journée en tenant compte des contraintes horaires de sorties des gibbons dans leurs volières. En effet, les gibbons sont rentrés chaque soir dans leur loge intérieure pour la nuit et sont sortis chaque matin dans la volière extérieure. Des exceptions sont faites quand les températures sont clémentes et que les gibbons refusent de rentrer le soir, ils restent alors dans la volière durant la nuit.

Les horaires de sortie et rentrée varient selon les mois : ils sont plus tardifs en mars et avril et plus précoces en mai et juin quand les jours et les horaires d'ouverture du zoo s'allongent. Il a donc été décidé de couvrir trois créneaux : de 10 à 12 heure, de 12 à 14 heure et de 14 à 16 heure.

Un nombre égal d'observations par créneau a été réalisé afin de ne pas observer de biais lié au créneau.

Le biais persistant est celui selon lequel il est impossible de couvrir les vingt-quatre heures de la journée, cela est impossible pour des raisons évidentes d'organisation et des contraintes imposées par le parc zoologique.

d. Le nombre d'observations et d'individus

Les études comportementales sont très chronophages, les observations durant deux heures pour chacun des créneaux, il est difficile de répéter les observations indéfiniment. De plus, le transfert dans la deuxième volière étant prévu durant l'été 2021, la période d'observation possible a été limitée dans la première volière, l'étude ayant été lancée en mars 2021. Nous avons pu obtenir un nombre de quarante observations dans la première volière et de vingt-trois observations dans la seconde volière. Ce nombre d'observation, bien que déjà conséquent, peut paraître limité pour réaliser correctement une étude statistique.

Le nombre d'individus est également discutable, en effet avec l'effectif est seulement de quatre individus. Le modèle logistique préconise un minimum de 10 comme effectif permettant d'utiliser ce modèle afin qu'il soit représentatif. En comportement, les effectifs sont souvent très faibles, la taille de l'effectif était une contrainte dont nous ne pouvions nous affranchir. Pour des résultats davantage représentatifs, il aurait été intéressant d'avoir un effectif plus important, or, cela ne serait pas non plus représentatif des groupes de gibbons retrouvés à l'état naturel.

Il a été fait au mieux selon les contraintes du groupe d'individus, de durée de l'étude et des emplois du temps des observateurs afin de s'approcher au mieux d'un modèle exploitable.

e. Le contexte

Enfin, il persiste un biais lié à la présence du public. En effet, durant les observations de la première volière, nous étions en période de pandémie et le zoo du parc de la tête d'or était fermé au public. Les gibbons n'ont donc pas pu interagir avec le public. Cela peut être vu comme un avantage : les gibbons ont pu évoluer dans leur environnement sans perturbations extérieures. En revanche, dans la deuxième volière, les visites du zoo avaient repris. Les gibbons ont donc pu interagir avec un public à travers des vitres. Il faut tenir compte de la variabilité importante de la quantité de public présent puisque cela varie en fonction des heures de la journée et des jours de la semaine. Les créneaux d'observations ont été établis de manière à varier les jours de la semaine et les heures d'observations aléatoirement et limiter ce biais mais il persiste. Il a néanmoins été intéressant d'étudier les interactions des gibbons avec le public.

Le biais lié à la présence du public après une longue absence est limité, en effet le changement de volière a été réalisé durant l'été 2021 et le zoo du parc a rouvert ses portes au public au même moment, alors que les observations ont été réalisées au printemps 2022. Les gibbons ont donc eu une période suffisamment longue pour s'habituer à nouveau à la présence quotidienne de public venant les observer avant la deuxième session d'observations.

Concernant la perturbation apportée potentiellement par la présence d'un observateur, le protocole décrit précisément la marche à suivre. Pour limiter ce biais, l'observateur devait être vêtu de couleurs neutres et sans accessoires originaux, il doit se placer au point d'observation défini dans le calme, sans gestes brusques et rester immobile durant une dizaine de minutes avant d'engager les observations. Durant ses dix minutes, il est constaté régulièrement que les gibbons s'approchent, ils reprennent ensuite leurs activités et ne prêtent plus attention à l'observateur quand ils se rendent compte que sa présence n'a pas d'impact sur leurs activités.

Le protocole de l'étude a été pensé pour minimiser au maximum les biais, notamment ceux liés à l'observateur, à la météo, à la période d'éclairage et aux heures d'observations. Les observateurs sont formés en amont, les observations sont réalisées à la même période de l'année dans les deux volières, et on retrouve autant d'observations pour chaque créneau.

Des biais persistent néanmoins : le nombre d'observations aurait pu être plus conséquent, mais surtout, on retrouve la présence de public durant la deuxième série d'observations qui n'est pas présente dans la première. En effet, avec la période de pandémie, le zoo était fermé au public durant la première série d'observation et il n'y a pas pu avoir d'interactions avec le public. Dans la deuxième volière, le zoo était ouvert à nouveau aux visites et les gibbons présentent des interactions avec le public. Cela impacte nécessairement le budget-temps des autres comportements, cet impact reste limité car les interactions avec le public sont observées en faibles proportions.

Conclusion

Les gibbons *Nomascus Leucogenys* sont des grands primates sédentaires, monogames et territoriaux distinguables par leur dimorphisme sexuel et des favoris blancs. L'expression de leur comportement dans la nature reflète le respect de leurs besoins fondamentaux et de leur bien-être. La demande sociétale en bien-être animal est croissante, et c'est dans cette optique que le parc zoologique de Lyon a pensé le projet « Forêt d'Asie ». Il s'agit d'un ensemble de volières imaginées pour répondre au mieux aux besoins de plusieurs espèces dont les gibbons. Le parc a souhaité évaluer le bien-être dans le cadre du changement de volière de leur groupe de gibbons, constitué de quatre individus. La nouvelle volière proposée au gibbons du parc de la Tête d'or présente des modifications majeurs. Elle est presque deux fois plus grande, environ quatre fois plus haute sous plafond et contient un panel d'agrès plus important que dans la première volière. Ces modifications ont été aménagées de manière à se rapprocher davantage de l'environnement naturel des gibbons.

Une étude a donc été réalisée dans ce contexte afin de déterminer si ces aménagements présentent un réel intérêt dans l'amélioration du bien-être des gibbons. Cette étude consiste en des observations. Un protocole a été établi dans le but de relever les comportements et les localisations des gibbons durant ces observations dans chacune des volières. Le comportement des gibbons à l'état sauvage a longuement été étudié et est décrit dans la bibliographie. Cela nous a servi de budget-temps de référence dans la première partie de l'étude qui a consisté à comparer les comportements observés dans les deux volières avec ceux observés dans la nature. Dans un second temps, l'impact de facteurs tels que la volière, la session d'observation, les horaires et les individus eux même a été analysé à l'aide d'un modèle logistique. Enfin, les localisations des gibbons et l'utilisation des agrès ont été comparés entre les deux volières afin de définir l'occupation de l'espace et statuer sur l'intérêt de la nouvelle volière.

L'analyse des résultats de l'étude des comportements montre que les deux volières respectent les besoins fondamentaux des gibbons et permettent l'expression des comportements retrouvés dans la nature. Des modifications légères de budget-temps par rapport à celui décrit dans la nature ont néanmoins été identifiées mais sont compatibles avec l'espace restreint offert aux gibbons, la période d'observation qui ne nous permet pas de couvrir le temps de la nuit, et le fait que les fréquences de chaque comportement sont dépendantes les unes des autres. En comparant les deux volières entre elle, nous avons pu constater que les déplacements sont moins importants dans la deuxième volière que dans la première, ce résultats est inattendu sachant que la deuxième volière offre un espace deux fois plus important. Les interactions interspécifiques ont également un impact sur les autres comportements dans la deuxième volière et ne sont pas comparables avec ceux de la première volière aux vues du contexte pandémique. En conclusion, le changement de volière n'impact pas significativement les comportements des gibbons et les deux volières sont adapté au bien-être des gibbons.

L'analyse de l'occupation de l'espace et de l'utilisation des agrès nous montre une occupation de la strate haute environ la moitié du temps, les gibbons apprécient le gain de hauteur permit par la nouvelle volière. Néanmoins, l'aménagement réalisé par le parc n'est pas totalement exploité. Les plateformes installées en hauteur sont très peu utilisées et ne semblent pas présenter un grand intérêt pour le groupe, de plus, les agrès sont dans l'ensemble moins utilisés, hormis ceux permettant le déplacement et l'enrichissement. On a également pu noter qu'un des agrès d'enrichissement, très apprécié par les gibbons dans la première volière, n'a pas été replacé dans la deuxième volière, cela pourrait être une piste de modification à envisager par le parc.

L'étude nous a donc permis de conclure que l'ancienne et la nouvelle volière sont toutes deux correctement adaptées à l'expression des comportements naturels des gibbons et qu'aucuns comportements stéréotypés n'ont été observés. Cela signe le bien-être du groupe de gibbons *Nomascus Leucogenys* dans les espaces offerts par le parc de la Tête d'Or. De plus, les aménagements de la nouvelle volière mis en place, et notamment le gain de hauteur sous volière, apportent un réel intérêt au groupe de gibbons et l'occupation de l'espace est relativement homogène. Dans le cadre de l'amélioration du bien-être des gibbons souhaité par le parc, il peut être conseillé à la suite de cette étude, d'enrichir davantage la nouvelle volière qui est certes plus grande, mais n'apporte pas l'enrichissement souhaité. Une boîte d'enrichissement, présente dans la première volière, peut être installée à nouveau dans la nouvelle volière par exemple. La répartition de la nourriture dans la volière pourrait également permettre d'enrichir l'environnement et de mieux respecter le temps de recherche d'alimentation retrouvé dans la nature.

Bibliographie

1. Bartlett TQ. Intragroup and Intergroup Social Interactions in White-Handed Gibbons. *International Journal of Primatology*. 2003;24(2):239-259. doi:10.1023/A:1023088814263
2. Brockelman W. Ecology and the Social System of Gibbons. In: *The Gibbons: New Perspectives on Small Ape Socioecology and Population Biology*. ; 2009:211-239. doi:10.1007/978-0-387-88604-6_11
3. Brockelman W, Reichard U, Treesucon U, Raemaekers J. Dispersal, Pair Formation and Social Structure in Gibbons (*Hylobates lar*). *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 1998;42:329-339. doi:10.1007/s002650050445
4. Cheyne SM. Unusual behaviour of captive-raised gibbons: implications for welfare. *Primates*. 2006;47(4):322-326. doi:10.1007/s10329-006-0190-z
5. Cheyne SM, Chivers DJ, Sugardjito J. Biology and behaviour of reintroduced gibbons. *Biodivers Conserv*. 2008;17(7):1741. doi:10.1007/s10531-008-9378-4
6. Dallmann R, Geissmann T. Different Levels of Variability in the Female Song of Wild Silvery Gibbons (*Hylobates moloch*). *Behaviour*. 2001;138(5):629-648.
7. de Vries J. & A comparison between siamang (*Symphalangus syndactylus*) and whitecheeked crested gibbon. :63.
8. Dolhinow PJ. A handbook of living primates. By J. R. Napier and P. H. Napier. 456 pp. Academic Press, New York. \$21.50. 1967. *American Journal of Physical Anthropology*. 1968;29(3):447-448. doi:10.1002/ajpa.1330290325
9. Fan PF, Jiang XL. Effects of food and topography on ranging behavior of black crested gibbon (*Nomascus concolor jingdongensis*) in Wuliang Mountain, Yunnan, China. *Am J Primatol*. 2008;70(9):871-878. doi:10.1002/ajp.20577
10. Fan PF, Jiang XL. Effects of food and topography on ranging behavior of black crested gibbon (*Nomascus concolor jingdongensis*) in Wuliang Mountain, Yunnan, China. *Am J Primatol*. 2008;70(9):871-878. doi:10.1002/ajp.20577
11. Fan PF, Jiang XL. Maintenance of Multifemale Social Organization in a Group of *Nomascus concolor* at Wuliang Mountain, Yunnan, China. *International Journal of Primatology*. 2010;31:1-13. doi:10.1007/s10764-009-9375-9
12. Fan PF, Ni QY, Sun GZ, Huang B, Jiang XL. Seasonal Variations in the Activity Budget of *Nomascus concolor jingdongensis* at Mt. Wuliang, Central Yunnan, China: Effects of Diet and Temperature. *International Journal of Primatology*. 2008;29:1047-1057. doi:10.1007/s10764-008-9256-7
13. Geissmann T, Nijman V. Calling in wild silvery gibbons (*Hylobates moloch*) in Java (Indonesia): behavior, phylogeny, and conservation. *Am J Primatol*. 2006;68(1):1-19. doi:10.1002/ajp.20203

14. Harding LE. *Nomascus leucogenys* (Primates: Hylobatidae). *Mammalian Species*. 2012;44(890):1-15. doi:10.1644/890.1
15. Ilham M, Perwitasari D, Iskandar E. Activity and Behavior of the Javan gibbon pairs (*Hylobates moloch*) in Javan Gibbon Centre. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 2019;24:273-279. doi:10.18343/jipi.24.3.273
16. Mallapur A, Choudhury BC. Behavioral abnormalities in captive nonhuman primates. *J Appl Anim Welf Sci*. 2003;6(4):275-284. doi:10.1207/s15327604jaws0604_2
17. Mitani JC. Demography of agile gibbons (*Hylobates agilis*). *International Journal of Primatology*. 1990;11(5):411-424. doi:10.1007/BF02196129
18. Mootnick AR, Fan PF. A comparative study of crested gibbons (*Nomascus*). *American Journal of Primatology*. 2011;73(2):135-154. doi:10.1002/ajp.20880
19. Nash LT, Schessler T. Food sharing among captive gibbons (*Hylobates lar*). Published online July 1977. doi:10.1007/BF02383142
20. Peng-Fei F, Sheng H. is on the edge of extinction in China. Published online 2009:9.
21. Reichard U. Sleeping sites, sleeping places, and presleep behavior of gibbons (*Hylobates lar*). *Am J Primatol*. 1998;46(1):35-62. doi:10.1002/(SICI)1098-2345(1998)46:1<35 :AID-AJP4>3.0.CO;2-W
22. Woolery A. Effects of Environmental Enrichment and Natural Substrates on Increasing Species-Specific Behavior of Captive Northern White-Cheeked Gibbons (*Nomascus leucogenys leucogenys*). *McNair Scholars Online Journal*. 2012;6(1):50-69. doi:10.15760/mcnair.2012.50
23. Wright KA, Stevens NJ, Covert HH, Nadler T. Comparisons of Suspensory Behaviors Among *Pygathrix cinerea*, *P. nemaeus*, and *Nomascus leucogenys* in Cuc Phuong National Park, Vietnam. *Int J Primatol*. 2008;29(6):1467. doi:10.1007/s10764-008-93199
24. Yi Y, Fichtel C, Kim E, Choe JC. Impacts of Intergroup Interactions on Intragroup Behavioral Changes in Javan Gibbons (*Hylobates moloch*). *INTERNATIONAL JOURNAL OF PRIMATOLOGY*. 2020;41(2):363. doi:10.1007/s10764-019-00116-8
25. Yi Y, Fichtel C, Kim E, Choe J. Impacts of inter-group interactions on intra-group behavioral changes in Javan gibbons. *International Journal of Primatology*. 2020;41. doi:10.1007/s10764-019-00116-8

Annexes

Annexe 1 : Schéma des volières et position des observateurs

Schéma de la volière n°1 et emplacement de l'observateur :

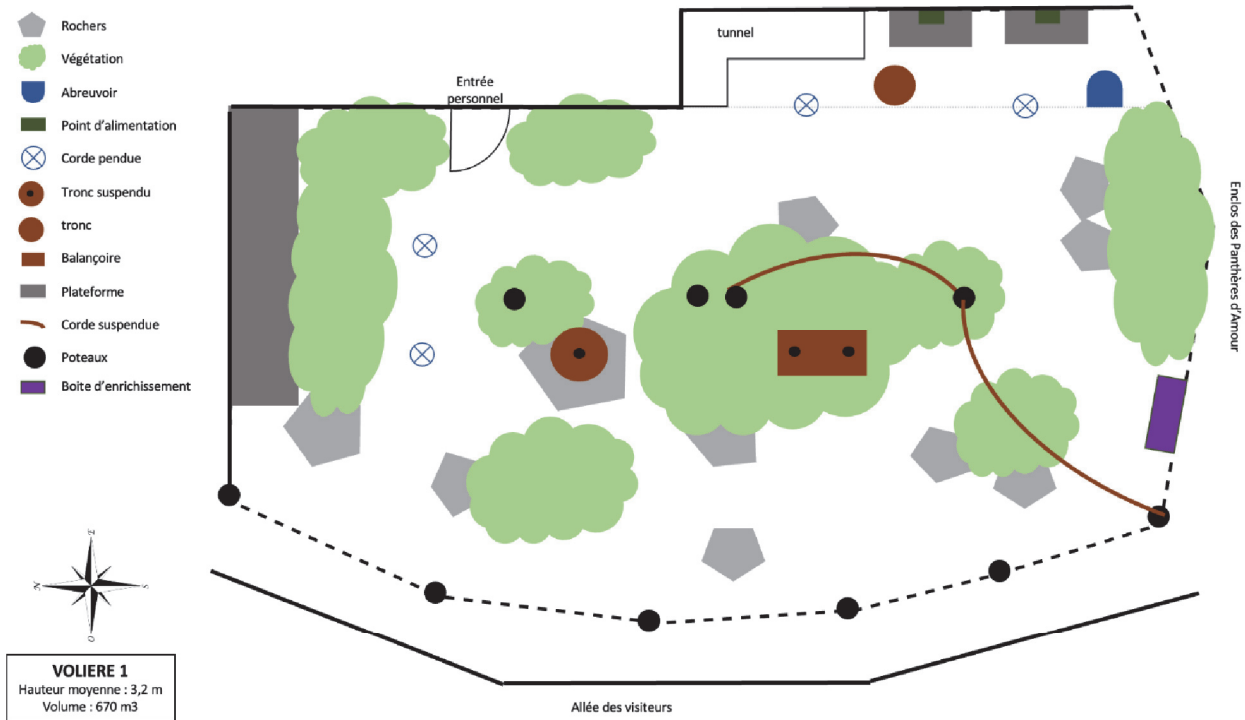
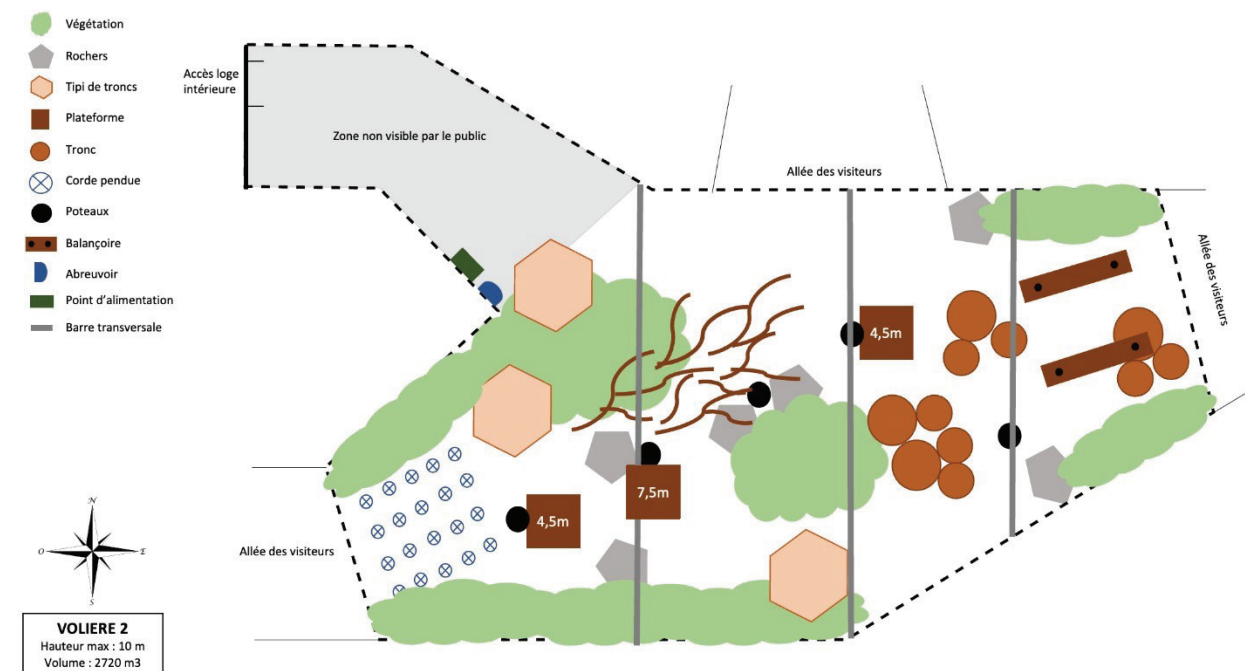
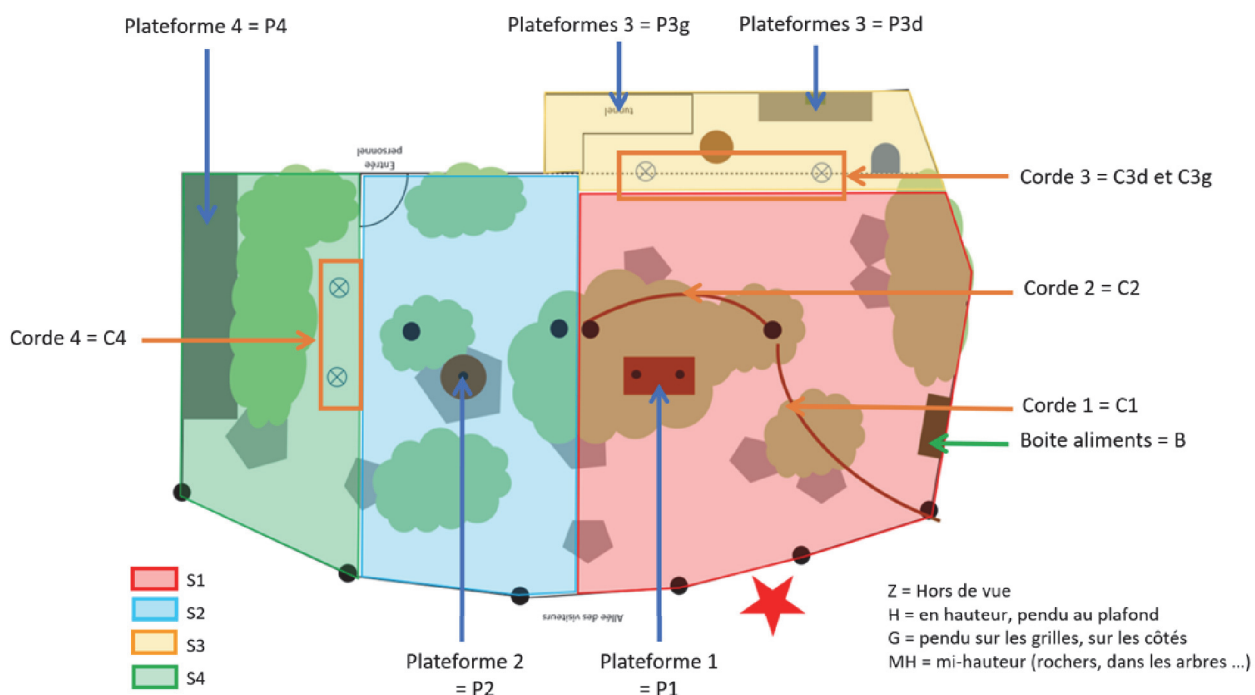


Schéma de la volière n°2 et emplacement de l'observateur :

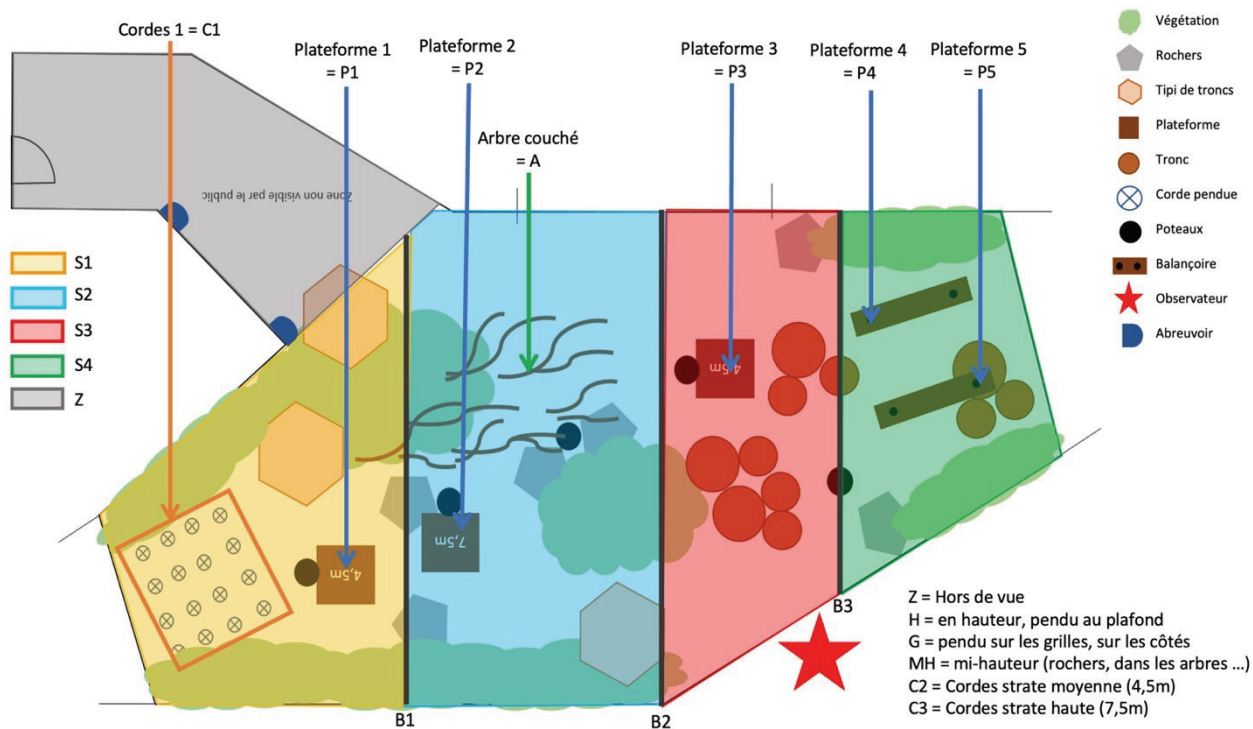


Annexe 2 : Définition des zones dans chacun des volières

Zones de la volière n°1 :



Zones de la volière n°2 :



Annexe 3 : Grilles d'observation des gibbons – Scan

Temps	Femelle		Male		Jeune 1 (plus jeune)		Jeune 2 (plus vieux)		Elaphode
	LIEU	CPT	LIEU	CPT	LIEU	CPT	LIEU	CPT	LIEU
M0									
M03									
M06									
M09									
M12									
...									

COMPORTEMENT VOLIÈRE 1 :	COMPORTEMENT VOLIÈRE 2 :
A = Alimentation T = Toilette R = Repos J = Jeu D = Déplacement C = Chant S= Cpt sexuel O=Cpt non répertorié	A = Alimentation T = Toilette R = Repos J = Jeu D = Déplacement I = interaction avec les élaphodes C = Chant S= Cpt sexuel O=Cpt non répertorié
ZONES VOLIÈRE 2 :	ZONES VOLIÈRE 3 :
P1 = plateforme rectangle suspendue par deux cordes P2= plateforme ronde suspendue par une corde P3d= plateformes sous le préau, à droite P3g = Tunnel sous le préau, à gauche P4= rebord du mur à gauche de la volière H= Grille au plafond de la volière G= Parois de la volière (grilles et murs) MH = Mi-hauteur (rochers, arbres...) C1= corde suspendue de droite C2= corde suspendue de gauche C3d= Corde pendue au plafond, sous le préau, à droite C3g= Corde pendue au plafond sous le préau à gauche C4= deux cordes pendues au plafond à gauche B = Boite a aliment, sur le mur à droite Sx= zone au sol, dans la zone x, visible Z= zone invisible pour l'observateur (angle mort)	P1 = plateforme à 4,5m à gauche de la volière P2= plateforme à 7,5m au centre de la volière P3= plateforme à 4,5m à droite de la volière P4 = Balançoire la plus éloignée de l'observateur P5= Balançoire la plus proche de l'observateur H= Grille au plafond de la volière G= Parois de la volière (grilles et murs) MH = Mi-hauteur (rochers, dans les arbres...) C1= ensemble de cordes pendues à gauche de la volière C2= cordes suspendues de la strate moyenne (4,5m) C3= Cordes suspendues de la strate haute (7,5m) A = arbre mort au centre de la volière B1= barre transversale entre les zones 1 et 2 B2= barre transversale entre les zones 2 et 3 B3= barre transversale entre les zones 3 et 4 Sx= zone au sol, dans la zone x, visible Z= zone invisible pour l'observateur (angle mort)

-Noter « 2 » a côté du code comportement s'il est réalisé par 2 individus accolés/ensemble, « 3 » s'il est réalisé par 3 individus ...

Ex : la femelle et le male se toilettent : on note T2 pour la femelle et T2 pour le mâle. -Si 2 groupes de gibbons distincts réalisent un même comportement à 2, noter : « 2 » et « 2' » pour chaque groupe.

Ex : F dort avec J1 et M dort avec J2 : on note « R2 » pour F et J1 et « R2' » pour M et J2. - Noter '-' dans la case comportement si l'individu est en zone Z (non visible).

NB : Dans la volière n°2, une colonne est rajoutée pour les élaphodes.

Les zones au sol sont définies sur les plans de la volière (Annexe 2).

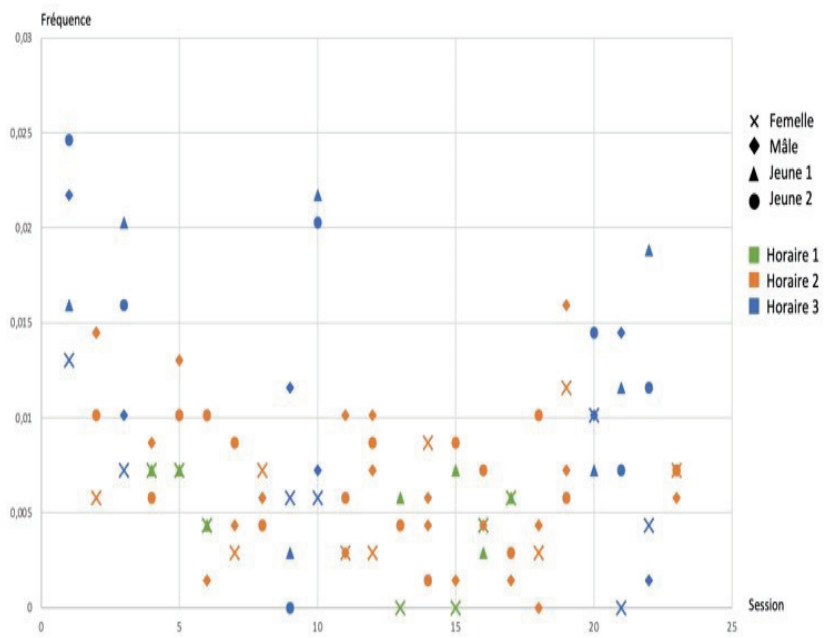
Annexe 4 : Grilles d'observation des gibbons – All occurrences

Date :	Heure début:	Heure fin :
Météo :	Température :	

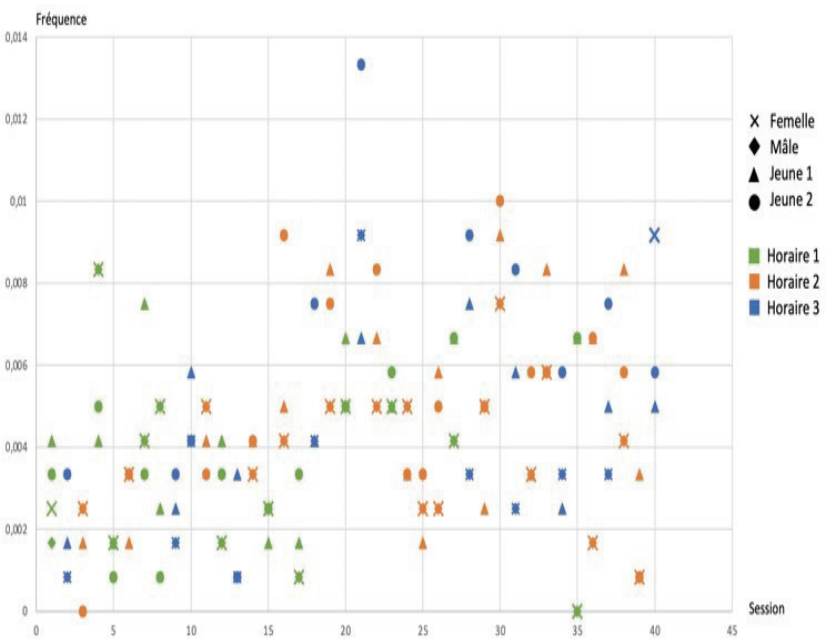
		F	M	J1	J2
Locomotion	brachiation				
	bipédie				
Jeu					
Intéraction avec les élaphodes					
Comportement agressif					
Comportement sexuel					
Comportement social					
Interactions avec le public					
Stéréotypies					

Pour les comportements interspécifiques, ils ne concernent que la Volière 2. Noter leur nature à chaque fois que l'un d'eux apparaît.

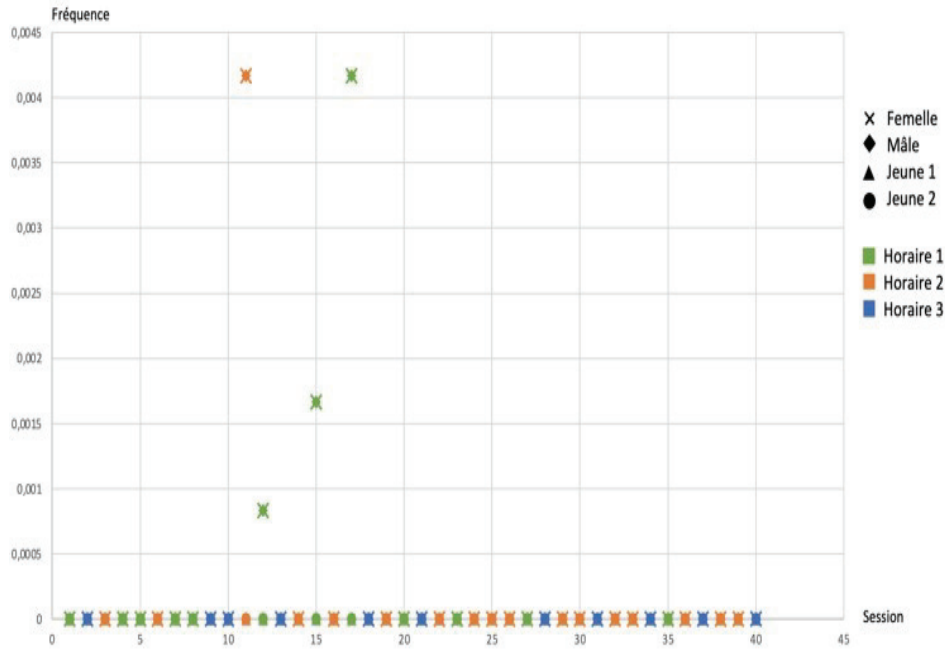
Annexe 5 : Représentation graphique de la fréquence des comportements en fonction des sessions et en distinguant les individus et les horaires



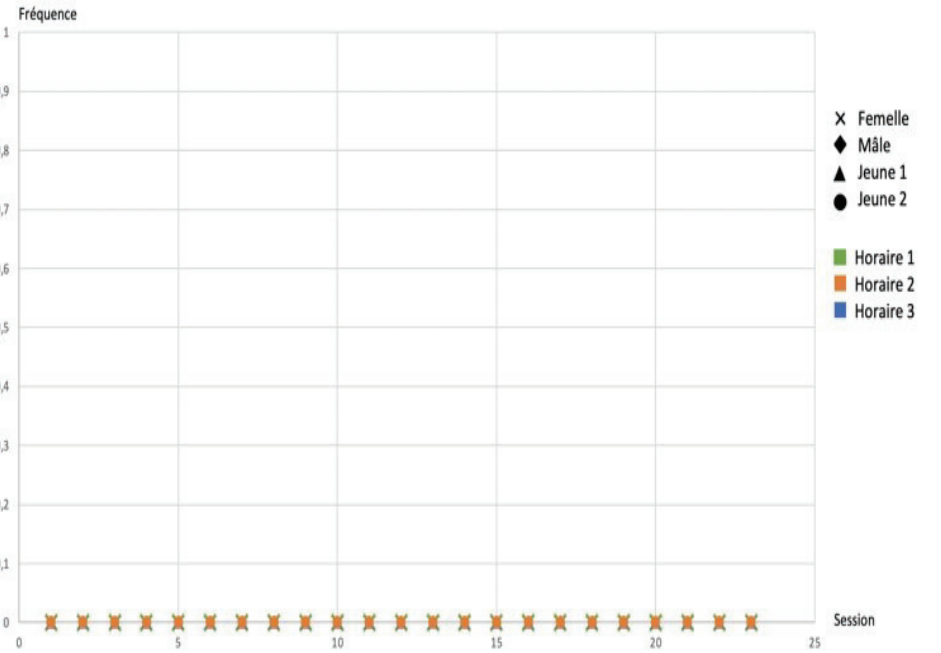
Fréquence d'alimentation selon la session, les horaires et les individus dans la volière 2



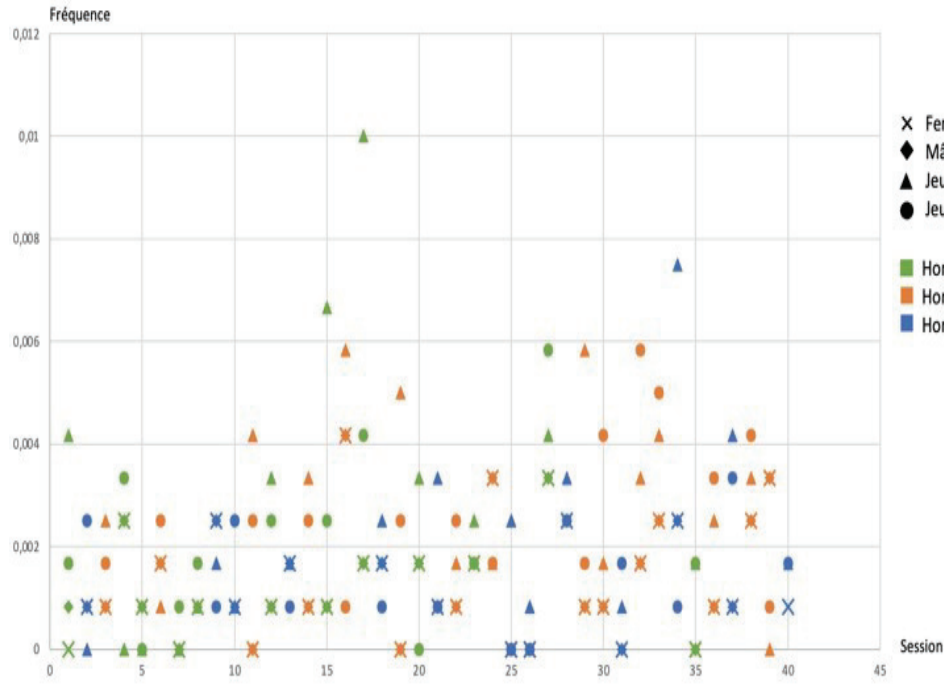
Fréquence d'alimentation selon la session, les horaires et les individus dans la volière 1



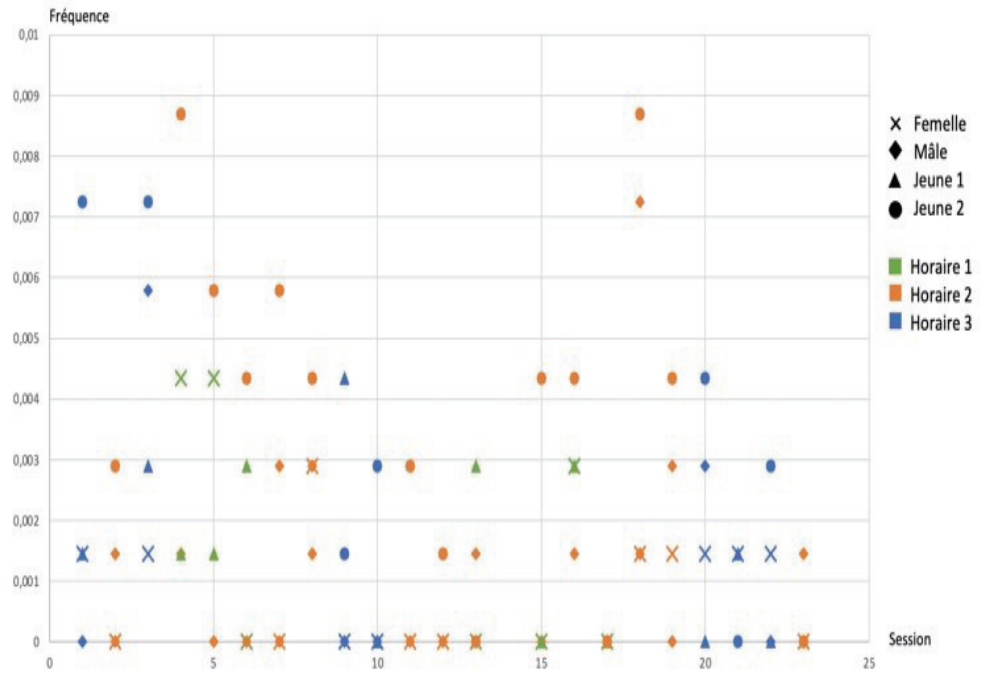
Fréquence de chant selon la session, les horaires et les individus dans la volière 1



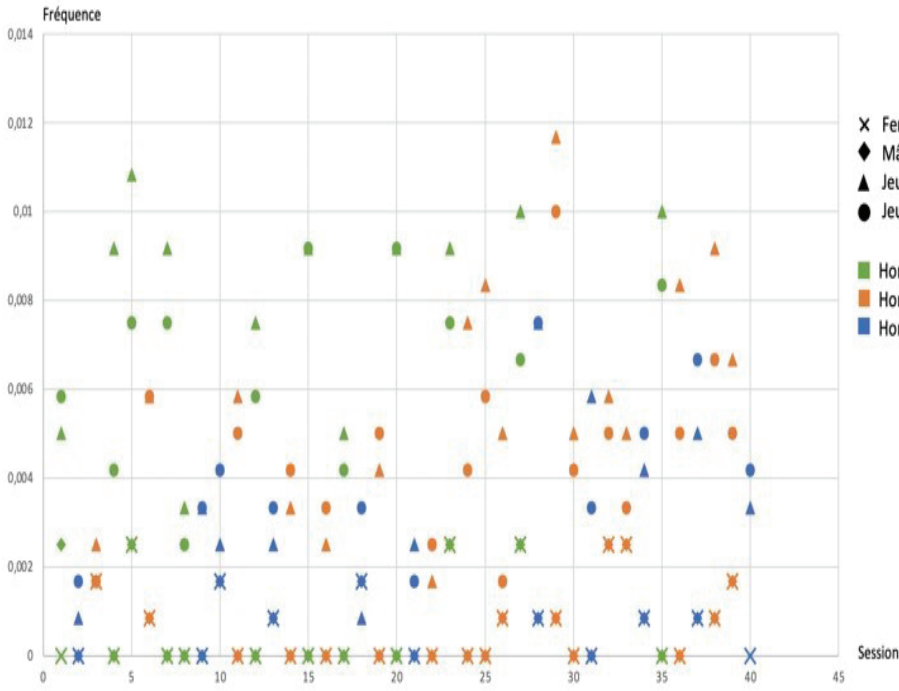
Fréquence de chant selon la session, les horaires et les individus dans la volière 2



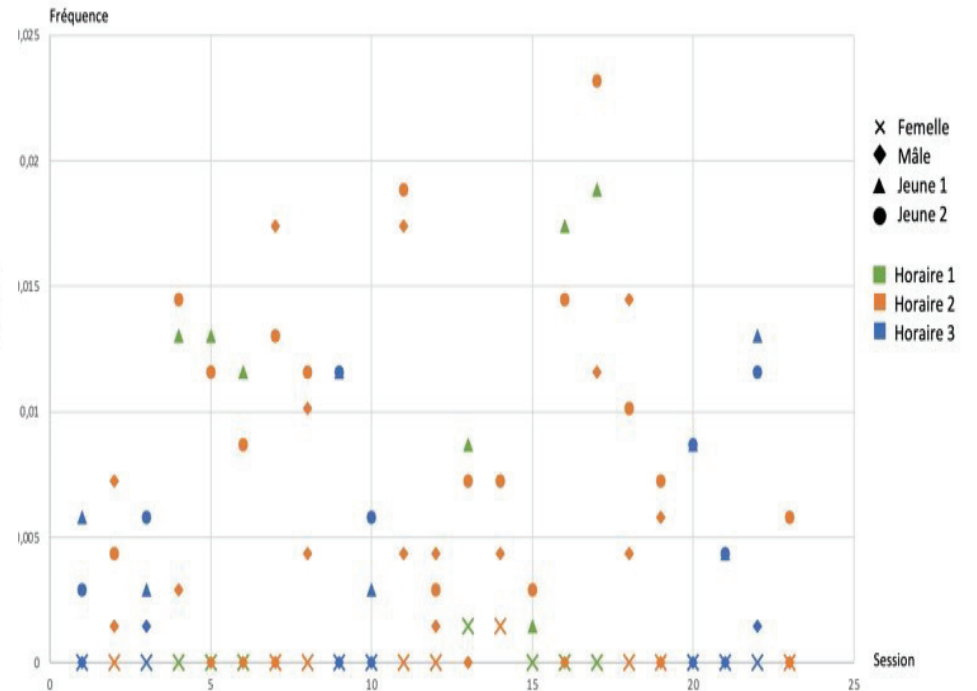
Fréquence de déplacement selon la session, les horaires et les individus dans la volière 1



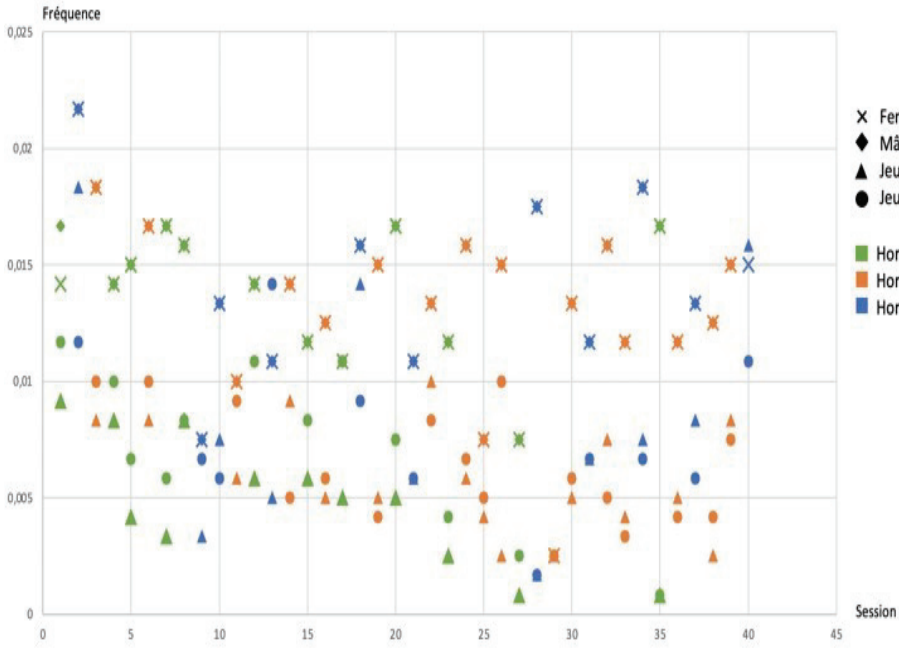
Fréquence de déplacements selon la session, les horaires et les individus dans la volière 2



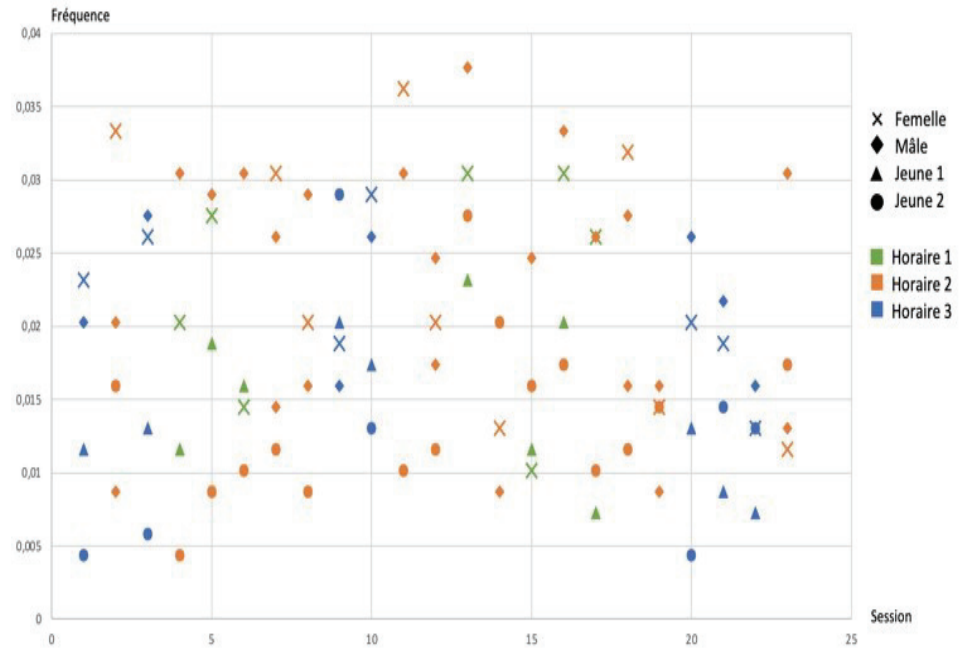
Fréquence de jeu selon la session, les horaires et les individus dans la volière 1



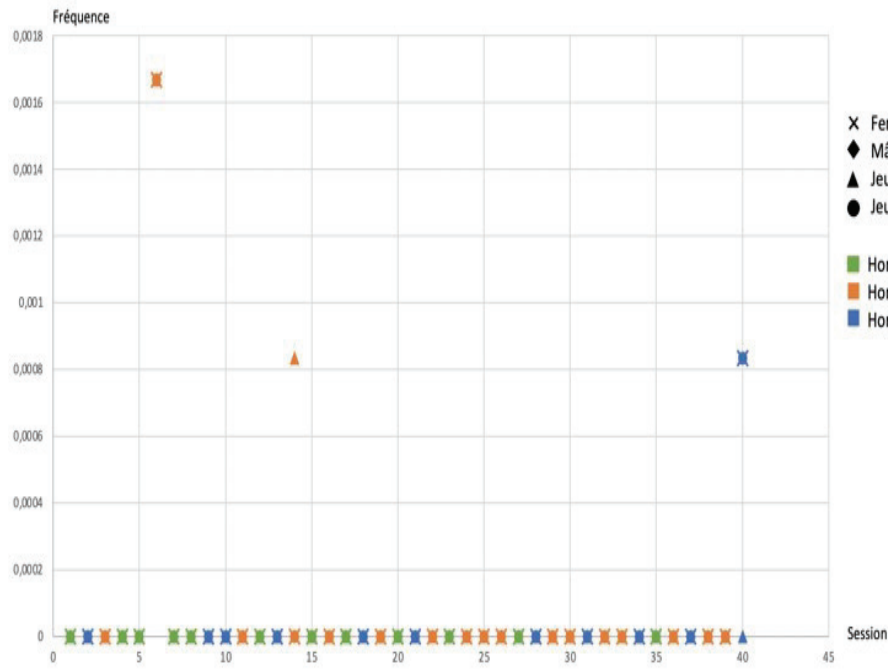
Fréquence de jeu selon la session, les horaires et les individus dans la volière 2



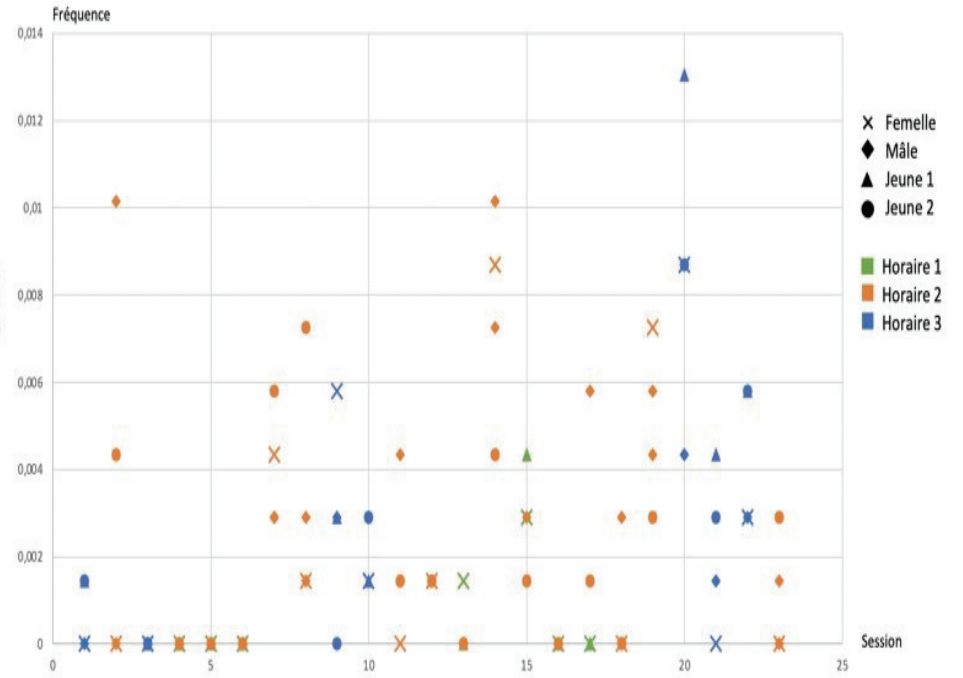
Fréquence de repos selon la session, les horaires et les individus dans la volière 1



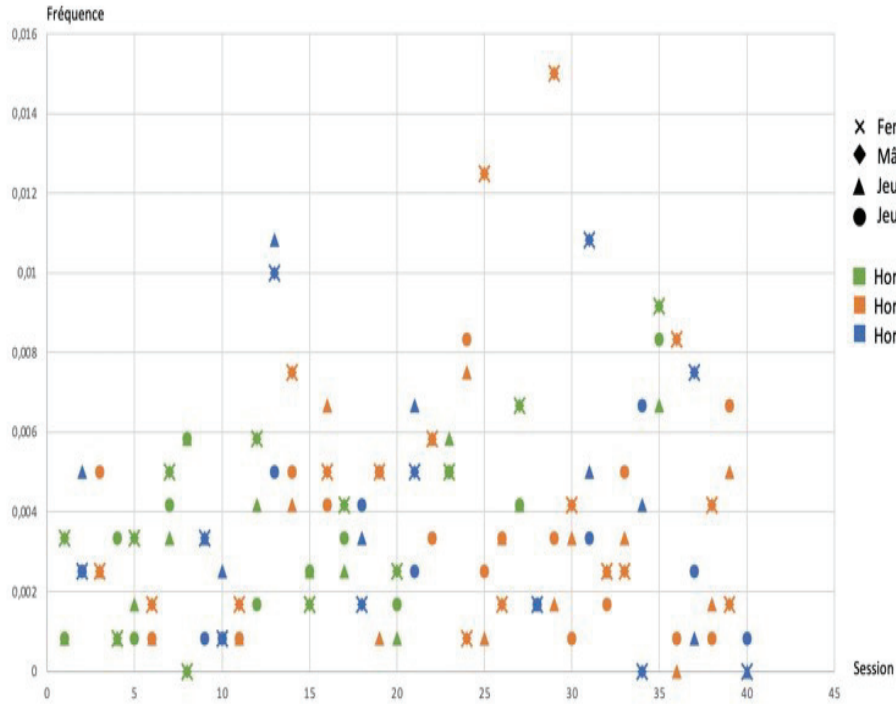
Fréquence de repos selon la session, les horaires et les individus dans la volière 2



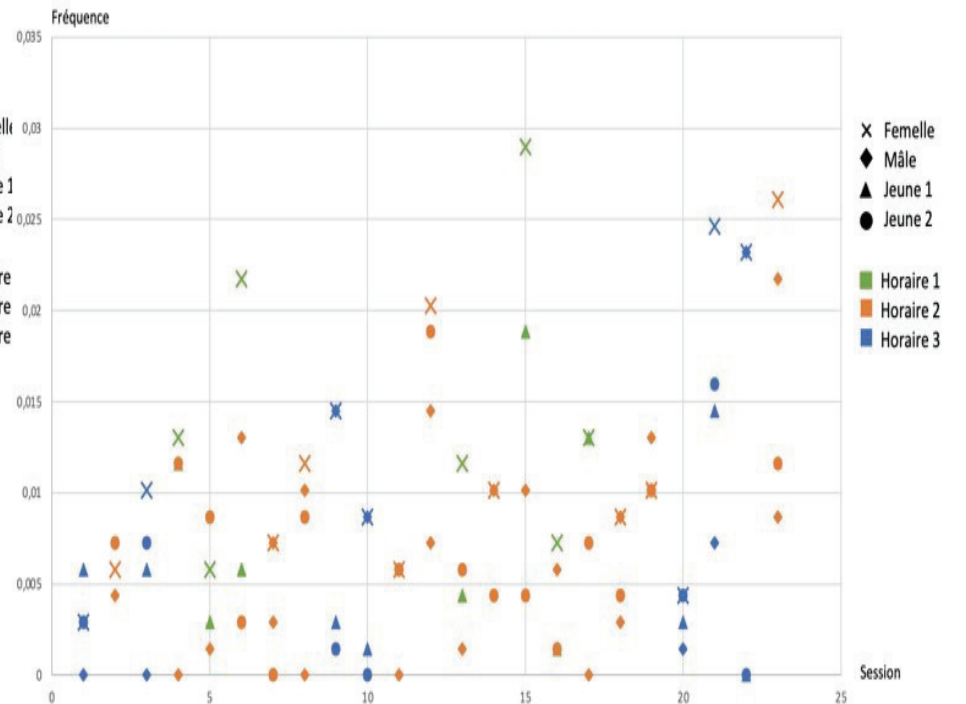
Fréquence d'interactions selon la session, les horaires et les individus dans la volière 1



Fréquence d'interactions selon la session, les horaires et les individus dans la volière 2



Fréquence de toilette selon la session, les horaires et les individus dans la volière 1



Fréquence de toilette selon la session, les horaires et les individus dans la volière 2

MODIFICATION DU COMPORTEMENT, DE L'OCCUPATION SPATIALE, ET DES INTERACTIONS AVEC L'ENVIRONNEMENT DES GIBBONS (*NOMASCUS LEUCOGENYS*) DU ZOO DE LYON DANS LE CADRE DE LEUR CHANGEMENT DE VOLIERE

Auteur

LANGLOIS Charlotte

Résumé

Les gibbons *Nomascus Leucogenys* sont des grands primates dont l'expression des comportements reflète leurs besoins fondamentaux et leur bien-être. La demande sociétale en bien-être animal est croissante, et le parc zoologique de Lyon a monté le projet « Forêt d'Asie » ayant pour objectif d'optimiser le bien-être des animaux qu'ils hébergent. La nouvelle volière des gibbons du zoo présente des modifications majeures : augmentation de taille, de hauteur, ajout d'agrès et cohabitation avec une espèce différente. Ces modifications ont été aménagées de manière à se rapprocher davantage de leur environnement naturel. L'étude consiste en l'observation des comportements et de la localisation des gibbons dans leur ancienne et nouvelle volière afin de statuer sur l'amélioration ou non de leur bien-être permise par ce projet. Les résultats ont montré que les deux volières sont correctement adaptées à l'expression des comportements naturels des gibbons, les nouveaux aménagements et l'espace créé apportent un réel intérêt au groupe et l'occupation de l'espace est relativement homogène. Cela signe le bien-être des gibbons dans les espaces offerts par le parc de la Tête d'Or. Néanmoins, des conseils sont formulés pour améliorer davantage leur bien-être notamment l'ajout d'une boîte d'enrichissement dans la 2e volière et la répartition de la nourriture afin de mieux respecter le temps de recherche d'alimentation retrouvé dans la nature.

Mots-clés

Bien-être , Environnement, Comportements, Gibbons, Interactions, Espace

Jury

Président du jury	:	Professeur	SERVIEN Elvire
Directeur de thèse	:	Docteur	MOUNIER Luc
1er assesseur :		Docteur	MOUNIER Luc
2ème assesseur	:	Professeur	CADORÉ Jean-Luc