



HAL
open science

Réalisation pratique d'îles pour grands primates dans le cadre de l'agrandissement d'un parc zoologique

Amandine Colombo

► **To cite this version:**

Amandine Colombo. Réalisation pratique d'îles pour grands primates dans le cadre de l'agrandissement d'un parc zoologique. Médecine vétérinaire et santé animale. 2011. dumas-04554480

HAL Id: dumas-04554480

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04554480>

Submitted on 22 Apr 2024

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

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



Open Archive TOULOUSE Archive Ouverte (OATAO)

OATAO is an open access repository that collects the work of Toulouse researchers and makes it freely available over the web where possible.

This is an author-deposited version published in : [http://oatao.univ-toulouse.fr/Eprints ID : 5177](http://oatao.univ-toulouse.fr/Eprints/ID/5177)

To cite this version :

Colombo, Amandine. *Réalisation pratique d'îles pour grands primates dans le cadre de l'agrandissement d'un parc zoologique* .
Thèse d'exercice, Médecine vétérinaire, Ecole Nationale
Vétérinaire de Toulouse – ENVT, 2011, 275 p.

Any correspondance concerning this service should be sent to the repository administrator: staff-oatao@inp-toulouse.fr.

RÉALISATION PRATIQUE D'ÎLES POUR GRANDS PRIMATES DANS LE CADRE DE L'AGRANDISSEMENT D'UN PARC ZOOLOGIQUE

THESE
pour obtenir le grade de
DOCTEUR VETERINAIRE

DIPLOME D'ETAT

*présentée et soutenue publiquement
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse*

par

COLOMBO Amandine

Née, le 14 Décembre 1983 à VITRY SUR SEINE (94)

Directeur de thèse : M. le Professeur Jacques DUCOS de LAHITTE

JURY

PRESIDENT :

M. Alexis VALENTIN

Professeur à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE

ASSESEURS :

M. Jacques DUCOS DE LAHITTE

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

M. Yves LIGNEREUX

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

MEMBRE INVITE :

Mme Sylvie CLAVEL-CREPEL

Docteur Vétérinaire du parc zoologique *African Safari*

RÉALISATION PRATIQUE D'ÎLES POUR GRANDS PRIMATES DANS LE CADRE DE L'AGRANDISSEMENT D'UN PARC ZOOLOGIQUE

THESE
pour obtenir le grade de
DOCTEUR VETERINAIRE

DIPLOME D'ETAT

*présentée et soutenue publiquement
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse*

par

COLOMBO Amandine

Née, le 14 Décembre 1983 à VITRY SUR SEINE (94)

Directeur de thèse : M. le Professeur Jacques DUCOS de LAHITTE

JURY

PRESIDENT :

M. Alexis VALENTIN

Professeur à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE

ASSESEURS :

M. Jacques DUCOS DE LAHITTE

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

M. Yves LIGNEREUX

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

MEMBRE INVITE :

Mme Sylvie CLAVEL-CREPEL

Docteur Vétérinaire du parc zoologique *African Safari*

**Ministère de l'Agriculture et de la Pêche
ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE**

Directeur : M. A. MILON

Directeurs honoraires M. G. VAN HAVERBEKE.
M. P. DESNOYERS

Professeurs honoraires :

M. L. FALIU	M. J. CHANTAL	M. BODIN ROZAT DE MENDRES NEGRE
M. C. LABIE	M. JF. GUELFY	M. DORCHIES
M. C. PAVAU	M. EECKHOUTTE	
M. F. LESCURE	M. D.GRIESS	
M. A. RICO	M. CABANIE	
M. A. CAZIEUX	M. DARRE	
Mme V. BURGAT	M. HENROTEAUX	

PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE

M. AUTEFAGE André, *Pathologie chirurgicale*
M. BRAUN Jean-Pierre, *Physique et Chimie biologiques et médicales*
M. EUZEBY Jean, *Pathologie générale, Microbiologie, Immunologie*
M. FRANC Michel, *Parasitologie et Maladies parasitaires*
M. MARTINEAU Guy, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*
M. PETIT Claude, *Pharmacie et Toxicologie*
M. TOUTAIN Pierre-Louis, *Physiologie et Thérapeutique*

PROFESSEURS 1^o CLASSE

M. BERTHELOT Xavier, *Pathologie de la Reproduction*
Mme CLAUW Martine, *Pharmacie-Toxicologie*
M. CONCORDET Didier, *Mathématiques, Statistiques, Modélisation*
M. CORPET Denis, *Science de l'Aliment et Technologies dans les Industries agro-alimentaires*
M. DELVERDIER Maxence, *Anatomie Pathologique*
M. ENJALBERT Francis, *Alimentation*
M. REGNIER Alain, *Physiopathologie oculaire*
M. SAUTET Jean, *Anatomie*
M. SCHELCHER François, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*

PROFESSEURS 2^o CLASSE

Mme BENARD Geneviève, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*
M. BOUSQUET-MELOU Alain, *Physiologie et Thérapeutique*
Mme CHASTANT-MAILLARD Sylvie, *Pathologie de la Reproduction*
M. DUCOS Alain, *Zootéchnie*
M. DUCOS DE LAHITTE Jacques, *Parasitologie et Maladies parasitaires*
M. FOUCRAS Gilles, *Pathologie des ruminants*
Mme GAYRARD-TROY Véronique, *Physiologie de la Reproduction, Endocrinologie*
M. GUERRE Philippe, *Pharmacie et Toxicologie*
Mme HAGEN-PICARD Nicole, *Pathologie de la Reproduction*
M. JACQUIET Philippe, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
M. LEFEBVRE Hervé, *Physiologie et Thérapeutique*
M. LIGNEREUX Yves, *Anatomie*

- M. **PICAVET Dominique**, *Pathologie infectieuse*
 M. **SANS Pierre**, *Productions animales*
 Mme **TRUMEL Catherine**, *Pathologie médicale des Equidés et Carnivores*

PROFESSEURS CERTIFIES DE L'ENSEIGNEMENT AGRICOLE

- Mme **MICHAUD Françoise**, *Professeur d'Anglais*
 M **SEVERAC Benoît**, *Professeur d'Anglais*

MAITRES DE CONFERENCES HORS CLASSE

- Mlle **BOULLIER Séverine**, *Immunologie générale et médicale*
 Mme **BOURGES-ABELLA Nathalie**, *Histologie, Anatomie pathologique*
 M. **BRUGERE Hubert**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*
 Mlle **DIQUELOU Armelle**, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*
 M. **JOUGLAR Jean-Yves**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*

MAITRES DE CONFERENCES (classe normale)

- M. **ASIMUS Erik**, *Pathologie chirurgicale*
 M. **BAILLY Jean-Denis**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*
 Mme **BENNIS-BRET Lydie**, *Physique et Chimie biologiques et médicales*
 M. **BERGONIER Dominique**, *Pathologie de la Reproduction*
 M. **BERTAGNOLI Stéphane**, *Pathologie infectieuse*
 Mlle **BIBBAL Delphine**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*
 Mme **BOUCLAINVILLE-CAMUS Christelle**, *Biologie cellulaire et moléculaire*
 Mlle **CADIERGUES Marie-Christine**, *Dermatologie*
 M. **CONCHOU Fabrice**, *Imagerie médicale*
 M. **CORBIERE Fabien**, *Pathologie des ruminants*
 M. **CUEVAS RAMOS Gabriel**, *Chirurgie Equine*
 M. **DOSSIN Olivier**, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*
 Mlle **FERRAN Aude**, *Physiologie*
 M. **GUERIN Jean-Luc**, *Elevage et Santé avicoles et cunicoles*
 M. **JAEG Jean-Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*
 Mlle **LACROUX Caroline**, *Anatomie Pathologique des animaux de rente*
 Mme **LETRON-RAYMOND Isabelle**, *Anatomie pathologique*
 M. **LIENARD Emmanuel**, *Parasitologie et maladies parasitaires*
 M. **LYAZRHI Faouzi**, *Statistiques biologiques et Mathématiques*
 M. **MAILLARD Renaud**, *Pathologie des Ruminants*
 M. **MAGNE Laurent**, *Urgences soins-intensifs*
 M. **MATHON Didier**, *Pathologie chirurgicale*
 M **MEYER Gilles**, *Pathologie des ruminants.*
 Mme **MEYNAUD-COLLARD Patricia**, *Pathologie Chirurgicale*
 M. **MOGICATO Giovanni**, *Anatomie, Imagerie médicale*
 M. **NOUVEL Laurent**, *Pathologie de la reproduction*
 Mlle **PALIERNE Sophie**, *Chirurgie des animaux de compagnie*
 Mme **PRYMENKO Nathalie**, *Alimentation*
 Mme **TROEGELER-MEYNADIER Annabelle**, *Alimentation*
 M. **VOLMER Romain**, *Microbiologie et Infectiologie (disponibilité à cpt du 01/09/10)*
 M. **VERWAERDE Patrick**, *Anesthésie, Réanimation*

MAITRES DE CONFERENCES et AGENTS CONTRACTUELS

- M. **SOUBIES Sébastien**, *Microbiologie et infectiologie*

ASSISTANTS D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE CONTRACTUELS

- Mlle **DEVIERS Alexandra**, *Anatomie-Imagerie*
 M. **DOUET Jean-Yves**, *Ophtalmologie*
 Mlle **LAVOUE Rachel**, *Médecine Interne*
 Mlle **PASTOR Mélanie**, *Médecine Interne*
 M. **RABOISSON Didier**, *Productions animales*
 Mlle **TREVENNEC Karen**, *Epidémiologie, gestion de la santé des élevages avicoles et porcins*
 M **VERSET Michaël**, *Chirurgie des animaux de compagnie*

A notre président de thèse,

A Monsieur le Professeur Alexis VALENTIN

Professeur des Universités

Praticien hospitalier

Zoologie - Parasitologie

Qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse. Hommages respectueux.

A notre jury de thèse,

A Monsieur le Professeur Jacques DUCOS de LAHITTE

Professeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Parasitologie et Maladies parasitaires

Qui nous a fait l'honneur de participer à notre jury de thèse et d'encadrer ce travail.

Pour son soutien et son intérêt stimulant pour la faune sauvage. En témoignage de notre sincère reconnaissance.

A Monsieur le Professeur Yves LIGNEREUX

Professeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Anatomie

Qui nous a fait l'honneur de participer à notre jury de thèse. En témoignage de notre reconnaissance. Sincères remerciements.

À Madame le Docteur Sylvie CLAVEL - CREPEL

Docteur Vétérinaire du parc zoologique *African Safari* de Plaisance du Touch

Qui nous a fait l'honneur d'accepter notre invitation à ce jury de thèse. Pour nous avoir proposé ce sujet de thèse passionnant et pour sa participation active à sa réalisation.

Pour sa disponibilité, sa gentillesse, sa pédagogie, et ses conseils tout au long de ces années.

Pour nous avoir fait découvrir le métier de vétérinaire de parc zoologique et tous les superbes souvenirs passés à l'*African Safari*. Pour sa confiance et son amour partagé pour la faune sauvage. Très très sincères remerciements.

A toute ma famille,

A mes grands parents,

A mes parents qui ont toujours cru en moi et qui ont toujours été là pour me soutenir et m'encourager dans mes projets et dans les moments difficiles.

A ma grande sœur, à José et à mon neveu pour leur soutien et dont j'ai bien pu profiter pendant ma dernière année étudiante !

A mon pti frère et son (parfois) sale caractère ! Je te souhaite plein de bonheur avec Lysiane, bienvenue dans la famille future belle-sœur !

A ma cousine Alice, pour cette complicité, même si on s'est un peu éloigné ces derniers temps...j'espère qu'on rattrapera ça.

A Xavier pour tout ce que l'on partage ensemble, et à notre avenir proche dans le Lot.

A mes amis de la Côte d'Azur,

A Malou et à ton amitié inébranlable commencée un jour lors d'un voyage scolaire au collège et qui se poursuit aujourd'hui jusque dans la ville rose !

A mes autres amies des années lycée même si pour certaines on s'est un peu perdue de vue (Caro, Leslie, Charlène, Juju...).

A JV, pour ton soutien en prépa veto, nos craquages à l'internat et aux TP de Max !

Aux Blaireautes de l'IUT : Bab, Ade, Auré, Stef, Coco, Flefle et Carm, à tous ces fous rires en TP, à toutes ces soirées mémorables et aux prochaines. Ne changez surtout pas, vous êtes au top !

A tous mes amis de l'ENVT,

Aux filles de mon groupe de clinique, pour cette merveilleuse amitié qui s'est construite et renforcée au fil du temps : Perloo, la future Mme Porc internationale ! Pour ton grand cœur, ton amitié, et tes petits coups de gueule qui te vont si bien et que j'aime tant ; Mag pour ton amitié si sincère, ton empathie et ton caractère bien trempé ; Cissou pour ton amitié, ta douceur, ton humour, et à ces supers moments passés en Allemagne ; Chacha, l'amie des tous premiers jours à l'ENVT, pour ta gentillesse et ta bonne humeur ; Zemzem et Flo découvertes à Barcelone.

Aux autres : Angel, amie des premiers jours, à toutes tes histoires de cœur improbables, et à ta grande générosité ; Benoit et ton humour caustique ; Thibault éternel voisin ; Manue, à cette passion commune pour la faune sauvage, sans qui Yaboumba Jr n'aurait vu le jour...et à tous ceux que j'oublie !

A mes docteurs et autres vieux (tous plus allumés les uns que les autres),
Nelly sans qui l'aventure African Safari n'aurait peut être jamais vu le jour ; La Rig et à ce stage mémorable dans l'Aveyron, je me souviendrais toujours du coup de la panne d'essence ; Jouty, Arnaud, JM, Psy, Baptiste, Babar, Aude, Magida, Mado, Foufoune, Iban, Alien, Mickey, Pierrou et tous les autres !

A tous mes poulots et poulottes (les premiers comme les seconds),
Virginie, Diane, Tiffany, Valentine, Mathieu, Popo, Sophie, Véronique, Pauline, Lucie, Aurelène.... et tous ceux que j'oublie !

A mes amis de Lyon,

A Cindy et Fanny, vous qui m'avez accueilli à bras ouverts dans votre groupe de clinique, et à cette superbe complicité et amitié nées si vite !

Aux autres Lyonnais avec qui j'ai passé de supers moments : Prachette, Dinette, Louly, Liloute, Gaspard....et tout ceux que j'oublie !

A Sylvain : à quand le prochain shooting photo ?

A Jean-Marc et Patricia Toniutti,

Pour votre accueil au sein de votre parc et votre confiance, pour tous ces moments inoubliables à l'African Safari. Petite dédicace spéciale à Alfred pour qui cette thèse est en partie destinée, et à Buldo le plus exceptionnel des rhinos !

A tous les Yaboumba Jr de France et de Belgique, et à tous ces supers moments passés ensemble autours de notre passion commune pour les NAC et la faune sauvage.

Un grand merci à Norin pour cette aventure extraordinaire, ta générosité et tes expériences partagées avec nous jeunes padawans !

A toutes les personnes qui ont pris le temps de participer à mon enquête, et en particulier à toutes celles qui ont pris le temps de me recevoir.

A Simba, le chat le plus exceptionnel de la Terre. Trop tôt parti...

TABLE DES MATIERES

TABLE DES FIGURES.....	17
TABLE DES PHOTOGRAPHIES.....	20
TABLE DES ANNEXES.....	22
LISTE DES ABRÉVIATIONS.....	23
LISTE DES DÉFINITIONS.....	24
INTRODUCTION.....	25
PARTIE 1 : Présentation des espèces de grands primates concernées par l'étude.....	27
1. Présentation générale des grands primates	29
1.1. Classification taxonomique des grands primates.....	29
1.2. Caractères généraux des primates [31, 88, 123].....	31
1.3. Caractéristiques anatomiques, morphologiques et comportementales des grands primates [31, 53, 88, 104]	31
2. Présentation détaillée des espèces concernées par l'étude.....	33
2.1. Le Gorille des plaines de l'Ouest ou occidentales (<i>Gorilla gorilla gorilla</i>).....	33
2.1.1. Morphologie, caractéristiques physiques et anatomiques.....	33
a) <i>Description de l'espèce</i>	33
b) <i>Dimorphisme sexuel</i>	33
2.1.2. Répartition géographique [18, 88, 94, 104].....	34
2.1.3. Écologie et habitat [94, 104, 167, 170].....	34
a) <i>Zone d'habitat</i>	34
b) <i>Domaine vital</i>	37
c) <i>Mode de vie et locomotion</i>	37

d) <i>Nidification</i>	38
e) <i>Rapport à l'eau et aux prédateurs</i>	38
2.1.4. Régime alimentaire.....	39
a) <i>Sources majoritaires d'aliments</i>	39
b) <i>Sources annexes d'aliments</i>	40
2.1.5. Comportement social [4, 18, 94, 104, 167].....	40
a) <i>Structure sociale</i>	40
b) <i>Comportements sociaux</i>	41
c) <i>Communication</i>	42
d) <i>Interactions entre communautés voisines</i>	43
2.1.6. Paramètres reproducteurs [4, 94, 104].....	43
a) <i>Maturité sexuelle et cycle œstrale de la femelle</i>	43
b) <i>Maturité sexuelle du mâle</i>	43
c) <i>Gestation et taux de reproduction</i>	44
2.1.7. Population et conservation <i>ex situ</i>	44
2.2. Le Chimpanzé ou Chimpanzé commun ou Chimpanzé robuste (<i>Pan troglodytes</i>).....	45
2.2.1. Morphologie, caractéristiques physiques et anatomiques.....	45
a) <i>Description de l'espèce</i>	45
b) <i>Dimorphisme sexuel</i>	45
c) <i>Description des sous-espèces</i>	46
2.2.2. Répartition géographique [27, 70, 73].....	48
2.2.3. Écologie et habitat [94, 104, 167, 170].....	48
a) <i>Zone d'habitat</i>	48
b) <i>Domaine vital</i>	49
c) <i>Mode de vie et locomotion</i>	49
d) <i>Nidification</i>	50
e) <i>Utilisation d'outils et rapport à l'eau</i>	50
2.2.4. Régime alimentaire [70, 73, 104].....	50
a) <i>Composition du régime alimentaire</i>	50
b) <i>Mode d'alimentation</i>	51
c) <i>Coprophagie</i>	52
d) <i>Abreuvement</i>	52

2.2.5. Comportement social.....	52
a) <i>Structure sociale</i>	52
b) <i>Comportements sociaux</i>	53
c) <i>Communication</i>	53
d) <i>Interactions entre communautés voisines</i>	54
2.2.6. Paramètres reproducteurs.....	54
a) <i>Maturité sexuelle et cycle œstrale de la femelle</i>	54
b) <i>Maturité sexuelle du mâle</i>	54
c) <i>Accouplement et comportement sexuel</i>	55
d) <i>Gestation et taux de reproduction</i>	55
2.2.7. Population et conservation <i>ex situ</i>	56
2.3. L'Orang-outan de Bornéo (<i>Pongo pygmaeus</i>).....	56
2.3.1. Morphologie, caractéristiques physiques et anatomiques [19, 104].....	56
a) <i>Description de l'espèce</i>	56
b) <i>Dimorphisme sexuel</i>	59
c) <i>Description des sous-espèces</i>	59
2.3.2. Répartition géographique.....	59
2.3.3. Écologie et habitat [94, 104, 167, 170].....	60
a) <i>Zone d'habitat</i>	60
b) <i>Domaine vital</i>	60
c) <i>Mode de vie et locomotion</i>	61
d) <i>Budget d'activité</i>	61
e) <i>Nidification</i>	62
f) <i>Utilisation d'outils et rapport à l'eau</i>	63
2.3.4. Régime alimentaire.....	63
a) <i>Sources alimentaires</i>	63
b) <i>Stratégie alimentaire</i>	64
2.3.5. Comportement social.....	64
a) <i>Structure sociale</i>	64
b) <i>Comportement social des mâles</i>	65
c) <i>Communication</i>	66
2.3.6. Paramètres reproducteurs [5, 9, 77, 104].....	66
a) <i>Maturité sexuelle et cycle œstrale de la femelle</i>	66

<i>b) Maturité sexuelle du mâle et accouplement</i>	66
<i>c) Gestation et taux de reproduction</i>	67
2.3.7. Population et conservation <i>ex situ</i>	67
PARTIE 2 : Conditions d'hébergements et maintien en captivité des grands primates en parcs zoologiques -Application aux enclos de type île-	69
1. Bases législatives.....	71
1.1. Normes réglementaires concernant les enclos [168].....	71
1.2. Arrêté du 25 mars 2004 [168].....	72
1.2.1. Conduite d'élevage des animaux.....	72
1.2.2. Installations d'hébergement et présentation au public des animaux.....	73
2. Notion de bien-être et d'enrichissement appliquées aux grands primates.....	73
2.1. Bien-être des primates captifs.....	73
2.2. Enrichissement environnemental.....	77
2.2.1. Présentation et intérêt de l'enrichissement.....	77
2.2.2. Enrichissement alimentaire.....	78
2.2.3. Enrichissement physique.....	80
2.2.4. Enrichissement sensoriel.....	82
2.2.5. Enrichissement social.....	83
<i>a) Interactions conspécifiques</i>	83
<i>b) Mélange d'espèces</i>	85
<i>c) Interactions avec l'homme</i>	85
2.2.6. Enrichissement cognitif.....	86
2.2.7. Efficacité d'un enrichissement	89
3. Caractéristiques des enclos extérieurs : cas particulier des îles.....	91
3.1. Dimension de l'enclos extérieur.....	92

3.2. Parois et barrières.....	93
3.2.1. L'eau, barrière caractéristique des enclos de type île.....	94
3.2.2. Association avec d'autres barrières	95
a) <i>Les murs</i>	95
b) <i>Les murs de verres et fenêtres au sein de murs</i>	96
c) <i>Les clôtures électriques</i>	99
d) <i>Autres types de barrière</i>	100
3.2.3. Notion de barrière visuelle et de distance de fuite.....	101
3.2.4. Séparation entre différents enclos extérieurs.....	103
3.3. Paysage, topographie et végétation.....	104
3.3.1. Substrat.....	104
3.3.2. Végétation.....	105
3.3.3. Points d'eau.....	106
3.3.4. Abris et cachettes.....	107
3.3.5. Équipements, accessoires et enrichissements.....	107
3.4. Entretien de l'enclos extérieur.....	109
4. Caractéristiques des logements intérieurs.....	110
4.1. Rôles et fonctionnement du logement intérieur.....	111
4.2. Dimension et organisation du logement intérieur.....	113
4.2.1. Contraintes liées à la taille du groupe, au sex-ratio et à la structure sociale.....	113
a) <i>Concernant les gorilles</i>	113
b) <i>Concernant les chimpanzés</i>	115
c) <i>Concernant les orangs-outans</i>	116
4.2.2. Organisation et combinaisons des pièces au sein du bâtiment intérieur....	120
4.2.3. Adaptation du logement lors de mélange d'espèces.....	121
4.3. Facteurs d'ambiance.....	122
4.3.1. Température.....	122
4.3.2. Luminosité.....	123

4.3.3. Hygrométrie.....	125
4.3.4. Ventilation.....	125
4.3.5. Niveau sonore.....	126
4.3.6. Système de contrôle des facteurs d’ambiance.....	127
4.4. Parois et barrières.....	127
4.5. Sol et litière.....	131
4.6. Équipements et enrichissements.....	133
4.7. Portes et trappes.....	134
4.8. Entretien de l’enclos intérieur.....	135
PARTIE 3 : Projet d’agrandissement et enquête auprès des parcs zoologiques concernant les îles pour grands primates.....	137
1. Projet d’agrandissement de l’ <i>AFRICAN SAFARI</i>	139
1.1. Présentation du parc	139
1.2. Projets d’avenir du parc.....	139
1.3. Projet concernant les grands primates.....	140
1.3.1. Présentation de l’enclos actuel des chimpanzés (<i>Pan troglodytes</i>).....	140
1.3.2. Attente du public et choix d’enclos de type « île » pour ces grands primates.....	141
2. Enquête auprès des parcs zoologiques concernant les îles pour grands primates.....	146
2.1. Présentation de l’enquête.....	146
2.1.1. Élaboration du questionnaire.....	147
2.1.2. Administration du questionnaire.....	147
2.1.3. Retours obtenus.....	148

2.2. Résultats.....	149
2.2.1. Parcs zoologiques concernés.....	149
2.2.2. Grands primates hébergés.....	150
2.2.3. Nombre d'individus et structure des groupes.....	151
a) <i>Gorille</i>	151
b) <i>Chimpanzé</i>	153
c) <i>Orang-outan</i>	154
2.2.4. Cohabitation avec d'autres espèces.....	154
a) <i>Iles pour gorille</i>	154
b) <i>Iles pour chimpanzé</i>	157
c) <i>Iles pour orang-outan</i>	157
2.2.5. Enclos extérieurs de type île.....	158
a) <i>Superficie des îles</i>	158
b) <i>Barrières utilisées</i>	162
c) <i>Fossé d'eau</i>	163
d) <i>Composition du sol</i>	168
e) <i>Végétation présente</i>	172
f) <i>Structures d'enrichissement</i>	176
2.2.6. Enclos intérieurs.....	180
a) <i>Superficie du logement intérieur</i>	180
b) <i>Enclos intérieur des autres espèces hébergées sur les îles</i>	180
c) <i>Visibilité de l'enclos intérieur</i>	181
d) <i>Organisation du logement intérieur</i>	181
e) <i>Sol et substrat</i>	188
f) <i>Structures d'enrichissement présentes</i>	189
g) <i>Moyen de connexion et accessibilité enclos intérieur/extérieur</i>	189
2.2.7. Alimentation et abreuvement.....	190
a) <i>Mode de distribution des aliments</i>	190
b) <i>Mode d'abreuvement des animaux</i>	193
2.2.8. Facteurs d'ambiance.....	194
a) <i>Température</i>	194
b) <i>Hygrométrie</i>	198
c) <i>Ventilation</i>	199

<i>d) Luminosité.....</i>	199
2.2.9. Entretien des enclos.....	199
<i>a) Accès pour le personnel.....</i>	199
<i>b) Entretien de l'île.....</i>	200
<i>c) Entretien du logement intérieur.....</i>	200
<i>d) Entretien des vitres.....</i>	203
2.2.10. Coût de construction.....	203
2.2.11. Problèmes liés aux enclos de type île.....	204
<i>a) Fugues.....</i>	205
<i>b) Noyades.....</i>	206
<i>c) Attaque par des prédateurs.....</i>	208
<i>d) Morts inexplicables.....</i>	208
<i>e) Présence de nuisibles.....</i>	209
<i>f) Stress ou agressivité anormale.....</i>	209
<i>g) Trouble de la reproduction.....</i>	210
<i>e) Problèmes de cohabitation interspécifiques.....</i>	210
3. Réflexions autour des réponses au questionnaire.....	211
CONCLUSION.....	215
ANNEXES.....	219
BIBLIOGRAPHIE.....	259

TABLE DES FIGURES

<u>Figure 1</u> : Crâne de <i>Gorilla gorilla graueri</i> mâle adulte [88].....	35
<u>Figure 2</u> : Aire de répartition des espèces et sous-espèces de gorilles [18].....	36
<u>Figure 3</u> : Aire de répartition des quatre sous-espèces de chimpanzé, d'après [73].....	47
<u>Figure 4</u> : Aire de répartition des espèces d'orang-outan. <i>Pongo abelii</i> sur l'île de Sumatra et <i>Pongo pygmaeus</i> sur l'île de Bornéo [72].....	58
<u>Figure 5</u> : Distribution des populations d'orang-outan sur l'île de Bornéo, d'après [72].....	58
<u>Figure 6</u> : Sources de stress chez les animaux captifs, d'après [14, 20, 50].....	75
<u>Figure 7</u> : Schéma de la réponse biologique d'un animal face à un stimulus, d'après [43] et [66].....	76
<u>Figure 8</u> : Les 5 besoins fondamentaux des animaux en captivité d'après Webster, 1994 [68].....	76
<u>Figure 9</u> : Exemple de modèle de termitière artificielle pour chimpanzés en coupe transversale d'après Maillot [85].....	87
<u>Figure 10</u> : Exemple de modèle de distributeur alimentaire pour grands primates d'après Maillot [85].....	88
<u>Figure 11</u> : Schéma des différents type de fossé d'eau utilisable pour isoler les gorilles (et par extension les chimpanzés) du public [33].....	97
<u>Figure 12</u> : Exemples de différents panneaux de verre [33].....	98
<u>Figure 13</u> : Exemple de plan d'enclos extérieur d'orang-outan vu en coupe montrant l'utilisation d'une association de différents types de barrières [26].....	102
<u>Figure 14</u> : Suggestion de conception de couloir de communication chez les orangs-outans [26].....	118
<u>Figure 15</u> : Différents exemples de grilles, mailles et barres utilisables dans des bâtiments hébergeant des gorilles [33].....	129
<u>Figure 16</u> : Exemples de guides pour trappes horizontales [33].....	135
<u>Figure 17</u> : Espèces de primates hébergées sur des îles dans les parcs zoologiques de l'échantillon.....	150
<u>Figure 18</u> : Nombre d'île par espèce de grand primate en fonction des parcs zoologiques de l'échantillon.....	151

<u>Figure 19</u> : Répartition en fonction de l'âge et du sexe de la population captive de gorille de l'échantillon.....	152
<u>Figure 20</u> : Répartition en fonction des différents types de groupe de la population captive de gorille de l'échantillon.....	152
<u>Figure 21</u> : Répartition en fonction de l'âge et du sexe de la population captive de chimpanzés de l'échantillon.....	153
<u>Figure 22</u> : Répartition en fonction de l'âge et du sexe de la population captive d'orang-outan de l'échantillon.....	154
<u>Figure 23</u> : Nombre d'espèces animales hébergées sur les îles de gorille.....	155
<u>Figure 24</u> : Liste de toutes les espèces de primates et de non primates cohabitant avec des gorilles dans un même enclos, d'après [2].....	156
<u>Figure 25</u> : Nombre d'espèces animales hébergées sur les îles d'orang-outan.....	157
<u>Figure 26</u> : Répartition du nombre de gorille en fonction de la superficie de l'île.....	159
<u>Figure 27</u> : Répartition du nombre de chimpanzés en fonction de la superficie de l'île...	160
<u>Figure 28</u> : Répartition du nombre d'orangs-outans en fonction de la superficie de l'île.....	161
<u>Figure 29</u> : Schéma de l'enclos extérieur pour orang-outan du Apenheul Zoo organisé en 8 petites îles qu'il est possible de faire communiquer entre elles ou non, d'après W. Jens [9].....	165
<u>Figure 30</u> : Importance de l'utilisation des différents types de substrat sur les îles de l'étude.....	171
<u>Figure 31</u> : Importance de l'utilisation des différents types de végétaux sur les îles de l'étude.....	173
<u>Figure 32</u> : Importance de l'utilisation des différents types d'enrichissements sur les îles de l'étude.....	177
<u>Figure 33</u> : Exemples de structure montante utilisables chez l'orang-outan dans l'Apenheul Zoo (d'après W. Jens) et dans le Zoo d'Amnéville (d'après A. Maillot) [9].	178
<u>Figure 34</u> : Vue en coupe de la serre tropicale pour anthropoïdes du Parc Zoologique de la Palmyre [Source privée du Zoo de la Palmyre].....	185
<u>Figure 35</u> : Plan d'organisation général de l'« Orang-outan Jungle » du Zoo d'Amnéville, chaque espace de vie étant occupé par un groupe distinct (d'après A. Maillot) [9].....	186

<u>Figure 36</u> : Plan d'organisation des box de nuit de l'« Orang-outan Jungle » du Zoo d'Amnéville, situés sous l'espace de vie n°2 (d'après A. Maillot) [9].....	186
<u>Figure 37</u> : Importance de l'utilisation des différents moyens de connexion entre île et enclos intérieur dans notre étude.....	191
<u>Figure 38</u> : Accessibilité de l'enclos intérieur pendant la journée pour les groupes d'animaux de l'étude.....	191
<u>Figure 39</u> : Répartition des différents modes de distribution des aliments dans les enclos de l'étude.....	195
<u>Figure 40</u> : Importance de l'utilisation des différents modes d'abreuvement dans les enclos de l'étude.....	195
<u>Figure 41</u> : Importance du nombre de fugues.....	205
<u>Figure 42</u> : Importance du nombre de noyades.....	207
<u>Figure 43</u> : Importance du nombre de morts inexplicées.....	208
<u>Figure 44</u> : Importance de la présence de nuisibles.....	209
<u>Figure 45</u> : Importance du nombre de stress ou de comportements agressifs anormaux..	209
<u>Figure 46</u> : Importance du nombre de problèmes de cohabitation interspécifiques.....	210

TABLE DES PHOTOGRAPHIES

<u>Photo 1</u> : Gorille mâle adulte des plaines de l'Ouest (<i>Gorilla gorilla gorilla</i>) (La Vallée des Singes).....	35
<u>Photo 2</u> : Chimpanzé d'Afrique Centrale (<i>Pan troglodytes troglodytes</i>), femelle adulte et son petit [73].....	47
<u>Photo 3</u> : Orang-outan de Bornéo (<i>P. pygmaeus</i>) mâle adulte mature à « disque facial » [19].....	57
<u>Photo 4</u> : Attroupeement de gorilles des plaines de l'ouest (<i>Gorilla gorilla gorilla</i>) autour d'une termitière artificielle et interactions avec cette dernière suite à son installation dans l'enclos (ZooParc de Beauval).....	87
<u>Photo 5</u> : Exemple de distributeur de nourriture utilisé par des gorilles [166].....	88
<u>Photo 6</u> : Exemple de mur de poteaux de bois verticaux utilisé comme barrière dans un enclos de gorille au Zoo de Rotterdam.....	102
<u>Photo 7</u> : Volière des chimpanzés du zoo <i>AFRICAN SAFARI</i>	143
<u>Photo 8</u> : Autre vue de la volière des chimpanzés du zoo <i>AFRICAN SAFARI</i>	143
<u>Photo 9</u> : Bâtiment de jour des chimpanzés du zoo <i>AFRICAN SAFARI</i>	144
<u>Photo 10</u> : Bâtiment de nuit des chimpanzés du zoo <i>AFRICAN SAFARI</i>	144
<u>Photo 11</u> : Exemple de l'île pour gorille de la Vallée des Singes.....	165
<u>Photo 12</u> : Exemple d'une île pour orang-outan du Parc Zoologique d'Amnéville.....	166
<u>Photo 13</u> : Exemple de l'île pour gorille du ZooParc de Beauval.....	166
<u>Photo 14</u> : Végétation abondante (roseaux) sur le pourtour d'une île pour orang-outan du ZooParc de Beauval.....	169
<u>Photo 15</u> : Filet de corde dans un fossé d'eau utilisé sur une île pour orang-outan du Parc Zoologique d'Amnéville.....	169
<u>Photo 16</u> : Clôture électrique au-dessus d'un fossé d'eau utilisé situé autour et à distance du bord d'une île pour orang-outan du Zoo de la Palmyre.....	170
<u>Photo 17</u> : Gorille perché sur une branche en train de manger des feuilles directement sur l'arbre, et utilisant la couverture végétale pour se maintenir un peu caché du public (Zoo La Boissière du Doré).....	174
<u>Photo 18</u> : Gorille et son petit en train de fourrager à l'ombre d'un chêne dont le tronc est protégé par un grillage électrifié (Zoo de la Palmyre).....	174
<u>Photo 19</u> : Exemple de distributeur d'aliments (Rotterdam Zoo) [176].....	178

<u>Photo 20</u> : Exemple de plantation de plantes aromatiques (Zoo Duisburg) [176].....	178
<u>Photo 22</u> : Parois vitrées permettant au public d’observer les animaux évoluer à l’intérieur du bâtiment (Zoo de la Palmyre).....	183
<u>Photo 23</u> : Couloir d’observation d’un groupe de gorilles au Zoo de Saint Martin La Plaine.....	183
<u>Photo 24</u> : Passerelle surplombant un espace d’évolution des animaux à l’intérieur du bâtiment (Zoo d’Amnéville).....	184
<u>Photo 25</u> : Vue d’ensemble de l’intérieur du bâtiment des orangs-outans du Zoo d’Amnéville.....	184
<u>Photo 26</u> : Vue d’ensemble de l’intérieur de la serre tropicale pour gorille du Parc Zoologique de Saint Martin La Plaine (l’enclos extérieur n’étant pas une île).....	185
<u>Photo 27</u> : Tunnel vitré passant au-dessus du public dans une serre tropicale (ZooParc de Beauval).....	192
<u>Photo 28</u> : Tunnel grillagé en acier galvanisé passant au-dessus du couloir d’entretien (Zoo de la Palmyre).....	192
<u>Photo 29</u> : Soigneur animalier lançant de la nourriture à l’aide d’une spatule à un groupe de chimpanzé (Zoo de la Palmyre).....	196
<u>Photo 30</u> : Cascade intérieure se déversant dans un fossé d’eau dans un espace de vie d’orang-outan (Zoo d’Amnéville).....	196
<u>Photo 31</u> : Gorille buvant à la bouteille (ZooParc de Beauval).....	197
<u>Photo 32</u> : Porte en acier galvanisé avec fenêtre grillagée, permettant l’accès à la zone d’habitat d’un groupe de chimpanzé (ZooParc de Beauval).....	201
<u>Photo 33</u> : Porte en acier galvanisé entièrement grillagée et sécurisée, permettant l’accès à la zone d’habitat d’un groupe de gorille (Zoo de la Palmyre).....	201
<u>Photo 34</u> : Porte en acier galvanisé pleine, permettant un accès direct sur une île pour orang-outan (ZooParc de Beauval).....	202
<u>Photo 35</u> : Vue depuis une paroi vitrée de l’enclos extérieur des orangs-outans du Zoo de Madrid [175].....	213
<u>Photo 36</u> : Vue d’ensemble de l’enclos extérieur des orangs-outans du Zoo de Madrid [9].....	213

TABLE DES ANNEXES

<u>Annexe 1</u> : Présentation de l'UICN et de la Liste Rouge [173].....	221
<u>Annexe 2</u> : Présentation de la CITES ou Convention de Washington [163].....	224
<u>Annexe 3</u> : Présentation des EEP, ESB et TAG [164].....	228
<u>Annexe 4</u> : Liste des espèces de végétaux utilisables avec les grands primates [2].....	230
<u>Annexe 5</u> : Considération nutritionnelle et liste des aliments utilisables pour le fourrage [2].....	231
<u>Annexe 6</u> : Liste des plantes toxiques les plus communes [172].....	232
<u>Annexe 7</u> : Liste des interactions observables en captivité chez le gorille [2].....	234
<u>Annexe 8</u> : Projet d'agrandissement de l'AFRICAN SAFARI.....	235
<u>Annexe 9</u> : Plan et description détaillé des installations actuelles des chimpanzés à l'AFRICAN SAFARI.....	236
<u>Annexe 10</u> : Questionnaire d'enquête.....	238

LISTE DES ABRÉVIATIONS

ARAZPA : Australasian Regional Association of Zoological Parks and Aquaria (ou Association Régionale Australienne des Parcs Zoologiques et Aquariums)

AZA : Association of Zoos and Aquaria (ou Association Américaine des Zoos et Aquariums)

CITES : Convention sur le Commerce International des Espèces de Faune et de Flore Sauvages Menacées d'Extinction, ou encore connue sous le nom de Convention de Washington

EAZA : European Association of Zoos and Aquaria (ou Association Européenne des Zoos et Aquariums)

EEP : Programme d'Élevage Européen d'Espèces en voie de disparition

ESB : Stud-book Européen

TAG : Taxon Advisory Group ou Groupes Consultatifs de Taxon

UICN : Union Internationale pour la Conservation de la Nature

LISTE DES DÉFINITIONS

Mots marqués d'un astérisque () dans la thèse.*

Affichage : comportement adopté par les grands primates pour se monter de manière ostentatoire, afin d'impressionner les congénères tout en se mettant en valeur.

Attente pré-alimentaire (« pre-feeding anticipation ») ou **activité anticipée alimentaire** (« food anticipatory activity ») : expression comportementale observée avant la distribution de nourriture, qui peut être provoquée par une variété de signaux, y compris temporel, visuel, auditif ou olfactif.

Distance de fuite : distance minimale nécessaire à un primate pour se soustraire à un événement stressant ou à une agression par un congénère.

Écosystème : désigne l'ensemble formé par une association ou communauté d'êtres vivants et son environnement biologique, géologique, hydrologique, climatique, etc.

Écotourisme : type de tourisme caractérisé par une recherche d'accès à la nature, à des espaces sauvages, ou à des héritages culturels, mais d'une façon aussi responsable et durable que possible, en évitant la plupart des implications négatives associées au tourisme de masse.

Fourrager : comportement de recherche de nourriture par les primates, qui pourrait être défini comme "un déplacement lent, en regardant et enfouillant tout autour de soi le sol"

Phase appétitive : comportements généralement exprimés dans un but de recherche précis.

Phase consommatoire : comportements exprimés dans un but orienté (se nourrir, s'abriter...). Ainsi, chercher de la nourriture est un comportement appétitif, mais la sélection et l'ingestion de la nourriture sont des comportements consommatoires.

INTRODUCTION

La vocation des parcs zoologiques a fortement évoluée depuis les toutes premières ménageries qui avaient uniquement un rôle de divertissement du public sans se soucier du bien-être des animaux hébergés et du devenir des populations sauvages. Au contraire, aujourd'hui, ces parcs sont devenus de véritables acteurs de la conservation des espèces animales, et en particulier des espèces menacées dans leur milieu naturel.

Les grands singes, malgré leur taille et leur proximité génétique vis-à-vis de l'homme, n'échappent pas à la destruction de leur habitat ainsi qu'au braconnage, et donc à leur possible extinction dans la nature, dans un avenir proche.

En Europe, la conservation de telles espèces exotiques passe en premier lieu par une conservation dite *ex-situ* dans les parcs zoologiques. Celle-ci permet d'assurer la pérennité de l'espèce en captivité grâce à des plans d'élevages et des bonnes conditions de détention. Elle vient en complément d'actions entreprises dans les milieux d'origines des espèces considérées, qui consistent en des programmes de réintroduction et/ou de conservation des populations animales. On parle dans ce cas là de conservation *in-situ*.

Les zoos peuvent agir de manière active sur le public en le sensibilisant à la protection et au devenir de ces animaux. Un tel message ne peut être correctement transmis que si les visiteurs ont une bonne perception et éprouve du respect vis-à-vis des animaux qui lui sont présentés en captivité. Or les aprioris négatifs sur le maintien en captivité d'animaux sauvages au sein des parcs zoologiques sont encore nombreux de nos jours [113].

Le parc zoologique *African Safari* de Plaisance du Touch (31) est parfaitement conscient de cet état de fait, et souhaite donc faire évoluer ses installations pour améliorer l'image et le message transmis au public, ainsi que les conditions de vie et le bien-être des animaux hébergés. Le parc possède actuellement comme grand primate uniquement des chimpanzés (*Pan troglodytes*), mais a pour objectif de présenter aux visiteurs, à moyen terme, des gorilles des plaines de l'Ouest (*Gorilla gorilla gorilla*) ainsi que des orangs-outans de Bornéo (*Pongo pygmaeus*). Le but étant d'offrir à ces trois espèces de nouvelles installations visuellement esthétiques pour le visiteur et offrant des conditions de vie optimales aux animaux. Le choix du parc s'est ainsi fixé sur des enclos de type île où l'animal est séparé du public par un fossé d'eau. Ce type d'installations est généralement très plébiscité par les visiteurs [44].

Afin d'aider au mieux le zoo dans la réalisation de ce projet, nous étudierons dans une première partie, ces trois espèces de grands primates. Il est effectivement indispensable de bien connaître leur mode de vie dans leur milieu d'origine (habitat, structure sociale, alimentation...etc.) avant de concevoir de tels enclos. Dans une seconde partie nous détaillerons les conditions d'hébergements et de maintien en captivité de ces grands primates en parc zoologique, en nous intéressant tout particulièrement aux enclos de type île. Pour cela seront abordées les différentes législations entourant la détention d'animaux sauvages ; les notions de bien-être et d'enrichissements appliquées à ces espèces ; ainsi que les caractéristiques des enclos extérieurs (île) et intérieur qui doivent être retrouvées pour accueillir dans des conditions optimales ces grands singes. Dans une troisième partie nous détaillerons le projet d'agrandissement du parc zoologique *African Safari*. Et nous tenterons d'étudier la mise en pratique, ainsi que les intérêts et limites, de tels enclos avec ces animaux à l'aide d'une enquête réalisée auprès de zoos possédant déjà ce type d'installation.

**PARTIE 1 : Présentation des espèces de grands primates
concernées par l'étude**

1. Présentation générale des grands primates

1.1. Classification taxonomique des grands primates

Il existe plusieurs classifications des grands primates. Celle qui semble être admise actuellement est celle de Martin (1990) utilisée par Nowark [104]. Voici une version synthétisée et complétée à partir de différentes sources [9, 28, 55, 56, 94, 104, 123, 169] :

Super-ordre des Haplorhiniens (Haplorrhini)

Sous-ordre des Simiiformes (Singes sensu-stricto)

Infra-ordre des Catarhiniens : Singes de l’Ancien Monde (continents africains et asiatiques)

Super-famille des Hominoïdes (Anthropoïdes)

Famille des Hylobatidés

Genre *Hylobates* (Gibbon)

Genre *Symphalangus* (Siamang)

Famille des Pongidés

Genre *Pongo*

- *Pongo pygmaeus* (Orang-outan de Bornéo)
 - o *P. pygmaeus pygmaeus* (Orang-outan du nord-ouest de Bornéo)
 - o *P. pygmaeus wurmbii* (Orang-outan du centre de Bornéo)
 - o *P. pygmaeus morio* (Orang-outan du nord-est de Bornéo)
- *Pongo abelii* (Orang-outan de Sumatra)

Genre *Gorilla*

- *Gorilla gorilla* (Gorille de l’Ouest)
 - o *G. gorilla gorilla* (Gorille des plaines de l’Ouest)
 - o *G. gorilla diehli* (Gorille de la Cross River)
- *Gorilla beringei* (Gorille de l’Est)

- *G. beringei beringei* (Gorille des Montagnes)
- *G. beringei graueri* (Gorille des plaines de l'Est)

Genre *Pan*

- *Pan troglodytes* (Chimpanzé)
 - *P. troglodytes troglodytes* (Chimpanzé Central)
 - *P. troglodytes schweinfurthi* (Chimpanzé Oriental)
 - *P. troglodytes verus* (Chimpanzé Occidental)
 - *P. troglodytes vellerosus* (Chimpanzé du Nigéria-Cameroun)
- *Pan paniscus* (Bonobo ou Chimpanzé pygmée)

Famille des Hominidés

Genre *Homo* (Homme)

Une autre classification retrouvée fréquemment est celle de Wilson et Reeder (1993) qui se distingue de la précédente au niveau de la répartition des espèces dans la Super-famille des Hominoïdes [104]. On n'y distingue que deux familles : les Hylobatidés (Gibbon et Siamang) et les Hominidés avec deux sous-familles, les Ponginés (genre *Pongo*) et les Homininés (genres *Gorilla*, *Pan* et *Homo*).

La classification actuelle des orangs-outans est assez récente [74]. Auparavant n'était reconnue qu'une seule espèce d'orang-outan : le *Pongo pygmaeus*. Et on distinguait deux sous-espèces : *Pongo pygmaeus pygmaeus* pour les orangs-outans de Bornéo et *Pongo pygmaeus abelii* pour les orangs-outans de Sumatra. Mais les analyses d'ADN mitochondriaux ont révélé l'existence de 2 espèces distinctes (Bornéo et Sumatra) et de 3 sous-espèces d'orang-outan de Bornéo (aucune sous-espèce de Sumatra n'est actuellement reconnue) [54]. La sous-espèce *P. pygmaeus morio* pourrait encore être divisée en deux sous-espèces, mais ces observations sont encore soumises à discussion.

La classification actuelle des sous-espèces de chimpanzé est elle aussi soumise à débat. En effet la reconnaissance d'une quatrième sous-espèce (*P. t. vellerosus*) n'existe que depuis 2003 [57], l'hypothèse d'une cinquième sous-espèce, *P. t. marungensis*, a été aussi émise par Groves (cité dans l'article de Grubb [57]), cette dernière se distinguant de la sous-espèce orientale (*P. t. schweinfurthi*). De plus l'analyse des ADN mitochondriaux suggère que la lignée *P. t. verus* est si distincte des autres taxons qu'elle pourrait être élevée au rang d'espèce, elle remet aussi en question la distinction entre *P. t. troglodytes* et *P. t. schweinfurthi* [46]. On pourrait donc à terme revenir à deux espèces ou sous-espèces : le chimpanzé central/oriental (*troglodytes* et *schweinfurthi*) et le chimpanzé occidental (*verus* et *vellerosus*) [39, 46, 73].

1.2. Caractères généraux des primates [31, 88, 123]

Ce sont des mammifères placentaires **adaptés à la vie arboricole**. Ils possèdent certaines particularités anatomiques : les membres antérieurs sont plus long que les postérieurs, la clavicule est fonctionnelle courbée en S, le radius et l'ulna sont mobiles l'un par rapport à l'autre (mouvement de supination et pronation), l'os iliaque est réduit. Tous ces caractères traduisent une adaptation primordiale à l'arboricolisme. Le pouce de la main est opposable (sauf quand trop réduit) et celui du pied présente une pseudo-opposabilité : les **mains et les pieds sont préopposables** (sauf Homme et Tarsier).

Ils possèdent tous 2 mamelles pectorales, la denture n'est pas spécialisée mais est complète (présence des 3 types de dents : incisive, canine, molaire) à au moins un stade de leur vie. Il y a une réduction de l'appareil olfactif et un **perfectionnement des organes visuels** (vision binoculaire et en couleur), les orbites sont encerclées par un anneau osseux complet, en position frontales orientées vers l'avant, il y a un rétrécissement du museau, et un développement du cortex cérébral aux dépens des centres olfactifs. On observe une **céphalisation progressive**.

1.3. Caractéristiques anatomiques, morphologiques et comportementales des grands primates [31, 53, 88, 104]

Par le terme grands primates ou grands singes ou encore singes anthropoïdes, on désigne l'ensemble des Pongidés d'après la classification de Martin (1990). Ces pongidés font partis des singes de l'Ancien Monde, ils possèdent donc un nez à cloison étroite où les narines sont rapprochées et orientées vers le bas.

La plupart des grands singes dépassent en poids et parfois en taille l'homme (comme le gorille qui peut peser plus de 200 kg). Les Pongidés ne possèdent pas de queue, leur pelage est court et dru, leur face est presque totalement dépourvue de poil, de même pour leurs oreilles. Contrairement à l'homme les membres antérieurs sont plus longs que les postérieurs, l'index est le doigt le plus long, le pouce est court, le gros orteil est opposable ce qui permet à certains individus de saisir des objets avec leurs pieds. Ils possèdent une cage thoracique large et profonde avec un tronc court. Ils possèdent, de plus, la même formule dentaire que l'homme (formule dentaire par demi mâchoire : I 2/2 ; C 1/1 ; PM 2/2 ; M 3/3 soit 32 dents au total).

De manière générale ces primates se déplacent à l'aide de leurs quatre membres mais ils sont capables de bipédie de manière ponctuelle. Ils ne vont pas naturellement vers l'eau et sont incapables de nager. Ils peuvent distinguer les couleurs, leurs sens les plus développés sont la vision et l'audition. Ils possèdent une vaste gamme de vocalisation, et certains possèdent un sac laryngé (extension du larynx qui forme des poches remplies d'air) qu'ils peuvent gonfler pour faire caisse de résonance.

Les pongidés ont des comportements sociaux assez complexes, chaque individu a sa personnalité propre, ils manifestent des émotions, ont de nombreuses interactions sociales (épouillage, embrassade, jeux...) et utilisent de nombreuses expressions faciales pour communiquer (en particulier le chimpanzé), ils peuvent aussi présenter des comportements politiques (formation de coalitions). Les petits ont une longue période de dépendance envers leurs mères et il existe chez la plupart des liens affectifs durables entre la mère et ses petits et entre les petits de même parents [53]. Tous les grands singes construisent des nids pour se reposer, cela peut s'expliquer qu'au vu des dimensions de ces animaux il semble difficile pour eux de trouver une position confortable pour dormir [110].

Les grands primates sont considérés comme « intelligent » d'un point de vue humain. De nombreuses recherches ont été menées chez le chimpanzé, elles ont révélé sa capacité à apprendre des enchainements d'actions complexes. Peu de recherches dans ce domaine ont été réalisées chez les orangs-outans et les gorilles mais il semblerait tout aussi capable de formes d'apprentissages et de communications [104]. Par exemple, une gorille des plaines de l'ouest, Koko, a appris, par le biais du psychologue Penny PATTERSON, le langage des signes des sourds et muets américains (Ameslan : *American Sign Language*). Mais elle sait aussi l'utiliser afin d'avoir de véritables conversations avec les hommes [171]. De plus la plupart de ces primates sont capables de fabriquer et de manier un outil dans le but de l'adapter à un usage spécifique [53].

2. Présentation détaillée des espèces concernées par l'étude

2.1. Le Gorille des plaines de l'Ouest ou occidentales (*Gorilla gorilla gorilla*)

2.1.1. Morphologie, caractéristiques physiques et anatomiques

a) Description de l'espèce

Le gorille est **le plus imposant des primates**. C'est un singe à poitrine large avec des poils relativement égaux (plus longs sur les bras), un visage et un torse noir nus et de petites oreilles. Les arcades sourcilières sont marquées et jointives, le bord des narines est relevé [104]. Cependant le Gorille des plaines de l'Ouest (qui est la sous-espèce la plus représentée en parc zoologique) est le plus petit (en taille et poids), atteignant au maximum 1,70 m en position debout contre 1,75 m pour le gorille des plaines de l'Est [94]. Les poils de sa tête sont de couleur brun-châtain alors que ceux des individus de l'est sont d'un noir profond, de plus il présente un visage plus arrondi et une poitrine plus effilée que les gorilles de l'est [55]. Les gorilles ont des membres antérieurs très longs, plus longs que les postérieurs, ses mains et pieds ressemblent plus à ceux des humains qu'à ceux des autres grands singes [56]. En effet le gorille passe plus de temps au sol que tous les autres grands singes, et ses pieds sont adaptés à la marche : l'espace séparant le gros orteil des autres doigts de pieds est réduit. Les gorilles adoptent une démarche quadrupède en s'appuyant sur le dos des phalanges de leurs mains et sur la plante de leurs pieds (« knuckle-walking ») : leurs doigts sont, par certains aspects, anatomiquement adaptés à ce type de locomotion [144]. Les gorilles (tout comme certains autres grands singes) possèdent un large sac aérien laryngé en particulier les « dos argentés » qui permet d'intensifier les sons émis [104].

Ils présentent également une adaptation à la digestion des végétaux avec un colon et un caecum plus volumineux [141]. Ses dents ressemblent beaucoup à celles de l'homme sauf les canines qui sont volumineuses et pointues chez les mâles adultes. Elles lui servent d'« armes » en cas d'agression ou de compétition entre mâles [104].

b) Dimorphisme sexuel

Les mâles et femelles adultes présentent un dimorphisme sexuel assez marqué notamment par leur différence de taille mais aussi par certaines caractéristiques physiques (ce dimorphisme est le plus marqué chez *G. g. gorilla*). Les mâles pèsent de 140 à 160 kg dans la nature (dépassant souvent les 200 kg en captivité) contre 70 à 110 kg pour les femelles, et ces dernières dépassent rarement les 1,40 m. La caractéristique physique la plus notable des mâles

adultes est la couleur grise de leur pelage que ces derniers arborent depuis les épaules jusqu'à la croupe, ce qui leur vaut le nom de « dos argenté » ou « silverback ». Cette apparence « argentée » est causée par de courts poils blancs qui se développent au moment du passage à l'âge adulte (en général vers l'âge de 15 ans dans la nature), ce n'est donc pas un signe de vieillesse ni de dominance dans un groupe, tous les mâles adultes sont des « dos argentés » (cf. Photo 1) [94].

Le crane des gorilles présente aussi certaines spécificités. Mâles et femelles possèdent une crête occipitale, mais les mâles « dos argenté » ainsi que quelques rares femelles possèdent une crête sagittale (très volumineuse chez le mâle) où viennent s'insérer de puissants muscles masticateurs (lié à une alimentation à base de végétaux en quantité importante). Cette crête avec les muscles forment une bosse volumineuse sur le sommet de la tête chez les mâles (cf. Figure 1) [106].

2.1.2. Répartition géographique [18, 88, 94, 104]

On retrouve cette sous-espèce du gorille de l'ouest dans le sud-est du Nigeria, le sud du Cameroun, l'extrême sud-ouest de la République Centrafricaine, en Guinée Equatoriale, au Gabon, au Congo, à l'extrême ouest du Zaïre ainsi que dans la région de la Cabinda en Angola. Mais récemment une petite population de gorilles des plaines de l'ouest a été découverte au milieu de l'espace séparant *G. g. diehli* de *G. g. gorilla* (au centre ouest du Cameroun). Il y a une distance de 900 km qui sépare cette sous-espèce de celles de l'est (*Gorilla beringei*).

Néanmoins les limites des aires de répartition des gorilles semblent avoir évoluées durant cette dernière décennie. En effet l'habitat de ce primate a été fragmenté et grignoté par la déforestation et la culture, ce qui a entraîné la réduction du nombre d'individus et l'isolement de ces derniers les uns des autres. Dans certaines régions les gorilles ont disparu suite à la destruction de la forêt, désormais ils sont souvent confinés à de petits îlots isolés de forêt.

2.1.3. Écologie et habitat [94, 104, 167, 170]

a) Zone d'habitat

Le gorille est une **espèce forestière**. Celui des plaines de l'ouest occupe les forêts primaires tropicales denses, les forêts marécageuses, les fourrés, la végétation secondarisée, les lisières des forêts et les clairières, les forêts riveraines, ainsi que les cultures abandonnées au sein ou à proximité de la forêt [94].



Photo 1 : Gorille mâle adulte des plaines de l'Ouest (*Gorilla gorilla gorilla*), remarquer le pelage caractéristique des « dos argentés » ainsi que la coloration brune du sommet de la tête (La Vallée des Singes) [original].

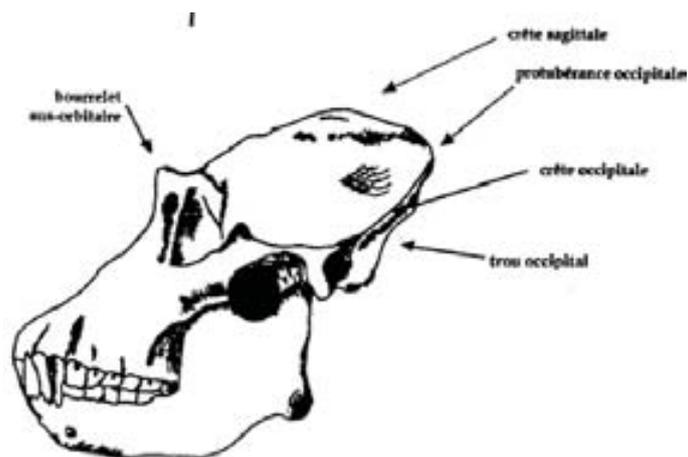


Figure 1 : Crâne de *Gorilla gorilla graueri* mâle adulte. Les dimensions du dessin ne sont pas représentatives de la taille réelle du crâne [88].

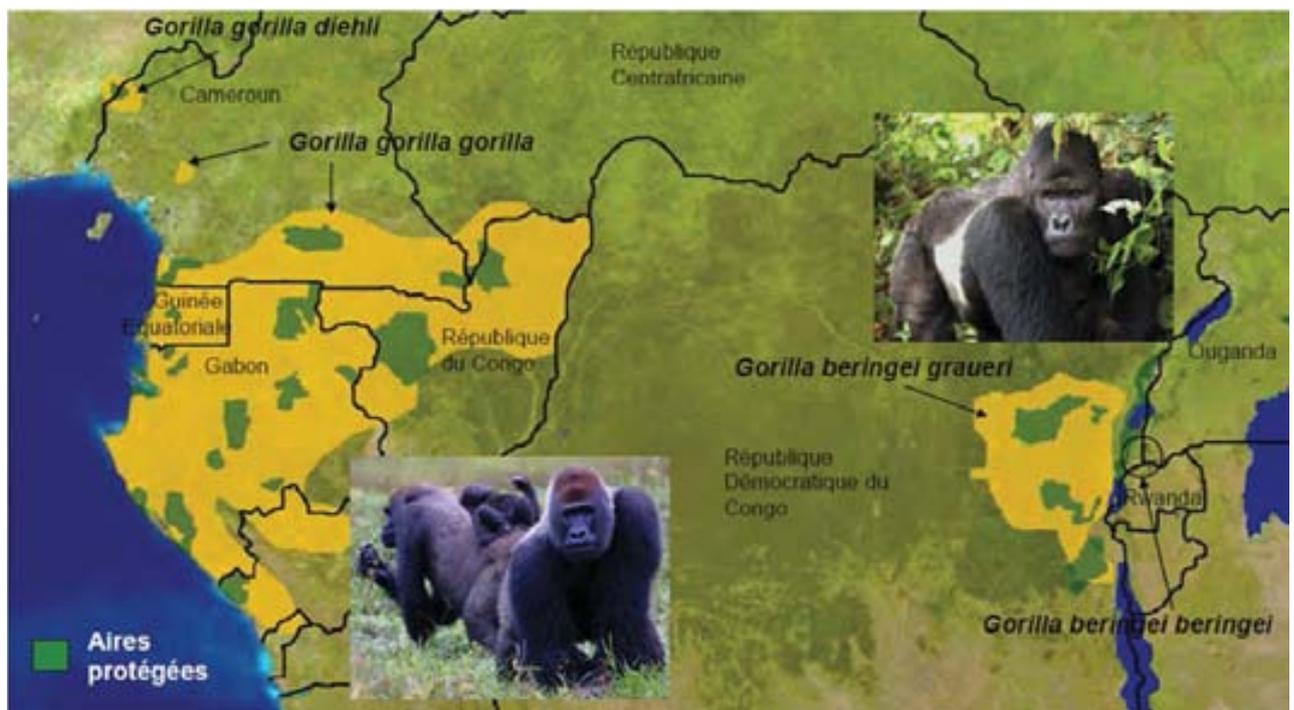


Figure 2 : Aire de répartition des espèces et sous-espèces de gorilles. Photos : *G. gorilla gorilla* (à gauche) et *G. beringei graueri* (à droite) [18].

La forêt primaire est une forêt dont l'homme est absent, très dense et riche en espèces variées. La forêt secondaire, quant à elle, se développe dans des zones détruites de la forêt primaire et est caractérisée par une végétation peu diversifiée mais à croissance rapide, constituée de plantes dont raffolent les gorilles. Ces gorilles vivent donc au sein de la forêt tropicale, d'une altitude allant du niveau de la mer à 1 300 m [104], mais ils peuvent la quitter occasionnellement, et être observés le long des lisières savane-forêt ou dans la savane elle-même, à la recherche de nourriture, en particulier pour rejoindre certains arbres qu'ils ont l'habitude de visiter lorsqu'ils sont chargés de fruits [154].

b) Domaine vital

Les gorilles n'occupent pas un territoire bien déterminé et n'ont pas pour habitude de le défendre contre d'autres congénères. En fait ils se déplacent au sein d'une zone appelée **domaine vital** ou « home range », où les sources de nourritures sont relativement dispersées (plus elles sont dispersées, plus le territoire est vaste). La taille de ce « home range » dépend de l'abondance en plantes de hautes qualités nutritives, ainsi que de la taille du groupe vivant sur ce territoire (plus il y a de membres dans le groupe, plus ils doivent se déplacer pour trouver assez de nourriture, et donc plus leur territoire doit être grand). De manière générale le domaine vital comprend diverses zones de végétations qui sont exploitées en fonction des saisons [93, 147]. Ces territoires, sur une année, peuvent s'étirer sur une surface de 20 à 30 km² chez le gorille des plaines de l'ouest [116]. Fréquemment les « home range » de divers groupes se chevauchent, et parfois même, le domaine d'un clan est situé à l'intérieur même de celui d'un autre groupe plus important [152, 161]. Un groupe de gorilles se déplace de 0,5 à 2 km par jour pour fourrager*, mais ils peuvent parcourir de plus grandes distances (plus de 5 km chez *G. gorilla gorilla*) en particulier quand ils partent à la recherche d'arbres fruitiers [37, 52].

c) Mode de vie et locomotion

Le gorille **vit majoritairement au sol**. Il se déplace de manière quadrupède (« knuckle-walking ») mais peut effectuer quelques pas en bipédie (sur une distance ne dépassant pas 18 m) [104]. Il ne passe que 5 à 20% de son temps dans les arbres (le chimpanzé y passe 50% de son temps et l'orang-outan de Sumatra presque 100%). Il aime y grimper dans le cadre de jeux ou pour ramasser des fruits. La plupart du temps il grimpe à l'aide des quatre membres, mais il peut dans de rare occasion utiliser la brachiation (alternance de prise manuelle) ou le saut de branche en branche. Les « dos argentés » quittent rarement le sol à cause de leur poids

élevé, ils peuvent cependant grimper très haut dans les arbres fruitiers à condition de trouver des branches assez résistantes pour supporter leur masse [118, 155].

Les gorilles sont des animaux **diurnes**. Ils commencent à fourrager tôt le matin vers 6h quand le soleil se lève (par temps froid ou pluvieux ils se lèvent plus tard). Ils se reposent en fin de matinée jusqu'au début d'après-midi où ils recommencent à fourrager jusqu'au soir [104, 146]. Les gorilles passent près de **la moitié de leur temps à manger**. Le reste de la journée est consacré au déplacement d'une zone d'alimentation à une autre (6,5% du temps) et aux contacts sociaux (épouillage, jeux...qui représentent 3,6% du temps) qui ont surtout lieu lors des périodes de repos [94].

d) Nidification

Les gorilles **dorment sur le sol nu ou dans des nids** qu'ils construisent à même le sol ou dans les arbres en fonction de la végétation, de la température, de la pluie...Les « silverback » dorment plus souvent au sol que le reste des membres du groupe (femelles et jeunes préfèrent dormir dans les arbres) [16, 95, 142]. Chaque individu du groupe fabrique un nouveau nid chaque soir (même s'il n'est qu'à quelques mètres de celui de la nuit précédente), sauf les jeunes qui partagent le nid de leur mère. L'animal s'y installe environ une demi-heure avant la tombée de la nuit. Parfois il en fabrique un pour le repos du midi. Les nids sont constitués de branches de buissons et d'autres plantes en couches successives et forment le « centre » du nid, d'autres végétaux sont ajoutés sur le pourtour du nid, le temps de construction ne dépasse pas 5 minutes. Quand ce dernier est construit dans un arbre, le gorille choisit un départ de branche pour l'installer [94].

e) Rapport à l'eau et aux prédateurs

Les gorilles (comme les autres grands primates) **ne savent pas nager** de façon innée et ne semblent pas capable de nager, ils ont donc tendance à éviter les rivières et les fleuves, mais les jeunes individus et les adultes **aiment jouer avec l'eau**. Ils peuvent parfois être amenés à traverser des rivières lors de leur recherche de nourriture, mais sont de manière générale assez réticents à le faire ; dans ces cas là, ils se déplacent sur leurs membres postérieurs et l'eau ne dépasse jamais le niveau de la taille [94, 104]. Quand il pleut les gorilles attendent généralement que l'averse s'arrête sans chercher à se mettre à l'abri (sous des branches ou feuillages, comportement adopté par les orangs-outans), par contre si une grotte ou quelque chose de similaire se trouve à proximité, ils s'y réfugieront [94]. Le gorille n'a pas vraiment de prédateur en dehors de l'homme et du léopard (qui attaque principalement les jeunes).

Mais si un clan se sent menacé, un des rôles du « dos argenté » est de défendre le groupe. Il va émettre des vocalisations caractéristiques ainsi qu'une forte odeur, et se positionner entre l'attaquant et le reste du groupe. Les autres membres vont se regrouper soit à l'écart soit autour du mâle dominant. Les jeunes mâles prennent souvent part à la défense du clan en conduisant le groupe à l'abri du danger et en participant à l'attaque de l'ennemi si nécessaire [94, 167].

2.1.4. Régime alimentaire

a) Sources majoritaires d'aliments

Les gorilles sont largement **herbivores**. La digestion de ces aliments riche en cellulose est possible grâce à un colon et un caecum volumineux, riches en micro-organismes (bactéries) qui permettent la digestion de ces substances par fermentation [104, 167].

La disponibilité en nourriture affecte le régime ainsi que le comportement des gorilles (vu précédemment). Les herbes de haute qualité qui sont facilement digestibles et riches en protéines et en minéraux sont rares et localement distribuées dans l'habitat occupé par le gorille de l'ouest (sauf dans les forêts marécageuses) [167]. Les **fruits** sont eux plus largement disponibles et forment une **part importante du régime alimentaire** des gorilles de plaines de l'ouest (en comparaison avec celui des gorilles de l'est) [151]. En effet ils mangent un pourcentage plus important de fruits par rapport aux feuilles, écorces, tiges, et moelle de plante mais ils consomment tout de même moins de fruit, en proportion, que ce que consomment les chimpanzés et les orangs outan [140, 141]. Une très **grande diversité de végétaux** entre dans leur régime alimentaire (on dénombre par exemple 221 espèces de plantes différentes dont 97 fruitières au Gabon [140]).

La **disponibilité saisonnière en fruits semble influencer les migrations des gorilles de l'ouest** [104, 117]. Quand, lors d'une saison, les fruits sont abondants, ils peuvent constituer la majeure partie du régime. Les plantes herbacées de haute qualité nutritive (riches en minéraux et en protéines) sont mangées toute l'année, tandis que les plantes herbacées de basse qualité ne sont mangées que lorsque les fruits sont rares. Le régime alimentaire est donc constitué majoritairement de feuilles et de végétation ligneuse pendant la saison sèche (janvier-mars) quand peu de fruits charnus sont disponibles. Le reste de l'année la proportion de fruits consommés est plus importante [38, 143]. Par exemple au Gabon lors de la période sèche le régime alimentaire de *G. g. gorilla* n'est constitué que de 30% de fruit, mais ce pourcentage est de 68% le reste de l'année [141].

Le gorille des plaines de l'ouest sélectionne préférentiellement des végétaux riches en protéines, des feuilles moins riches en fibre, avec peu d'inhibiteur de la digestion en comparaison de l'ensemble du feuillage des plantes des forêts tropicales. Ces feuilles sont souvent riches en tanin ce qui peut contribuer au maintien de la flore microbienne digestive [119]. Les fruits choisis sont en général moins riches en lipide par rapport à ceux mangés par les chimpanzés. Il n'existe pas d'estimation de la quantité de végétaux ingérés par individu par jour pour le gorille des plaines de l'ouest, mais on estime qu'un mâle adulte des plaines de l'est consomme 30 kg de végétaux par jour et une femelle 18 kg [104].

b) Sources annexes d'aliments

Les gorilles mangent régulièrement des insectes (termites et fourmis) même si l'importance relative qu'ils représentent n'est pas encore déterminée avec certitude [32, 117, 139]. Les gorilles auraient la possibilité de manger des œufs, ou des petits oiseaux mais ne le font pas. **Les sources animales ne constituent que 0,1% de leur régime alimentaire** alors qu'elles représentent plus de 6% de celui des chimpanzés [139]. D'autres sources d'alimentation sont aussi utilisées mais de manière moins importantes (mais parfois très appréciée) : fleurs, champignons, tubercules, graines, racines, bois pourri... Les gorilles ingèrent aussi occasionnellement de la terre, les hypothèses pour expliquer ce phénomène sont : la présence de minéraux dans la terre qui sont absents de leur régime alimentaire normal, ou alors les minéraux présents dans la terre permettent de neutraliser des substances toxiques présentes dans la nourriture [155].

2.1.5. Comportement social [4, 18, 94, 104, 167]

a) Structure sociale

Les gorilles vivent généralement en groupes, dans **des structures de type harem**. Les mâles adultes peuvent rester solitaires pendant certaines périodes de leur vie. D'habitude un groupe de gorille est constitué **d'un mâle « dos argenté » dominant, de plusieurs femelles (3 ou 4) et de leur progéniture (4 à 5 jeunes)** [40]. La grande cohésion d'un groupe est en général assurée par les liens unissant le mâle dominant aux femelles [160] ; contrairement à de nombreux primates où c'est la cohésion entre les femelles qui assure l'unité du groupe [167]. On considère que les relations entre mâles et femelles adultes constituent « le noyau dur » du groupe social ; ces relations varient selon les liens de parenté, l'ancienneté de la présence dans le groupe et le statut reproducteur.

Chez le gorille des montagnes, environ 40 % des groupes incluent plus d'un mâle adulte ; mais chez les autres sous-espèces (dont *G. g. gorilla*) ce phénomène semble être assez rare [84, 122, 160].

Comme les groupes contiennent plus de femelles que de mâles, beaucoup de mâles sont des "laissés pour compte", et errent dans les forêts en solitaire. Ces **mâles solitaires** composent 5 à 10 % de la population de gorille [84]. Les gorilles des montagnes (*G. b. beringei*) forment de temps en temps des groupes exclusivement masculins composés souvent d'un mâle adulte expérimenté et de quelques mâles plus jeunes [157], mais ce phénomène a aussi été observé chez *G. g. gorilla* [83]. Si le mâle dominant meurt, le groupe peut se disperser s'il n'y a pas de *silverback* subalterne pour reprendre la tête du clan. La formation d'un nouveau groupe reproducteur peut commencer avec le départ d'une femelle de son groupe natal pour un mâle solitaire. Cela est assez commun chez les gorilles des plaines de l'ouest [107, 137]. La **progéniture**, mâles comme femelles, **quitte généralement son groupe natal à l'adolescence**. Les femelles rejoignent toujours soit un autre groupe soit un mâle solitaire, tandis que les mâles deviennent des solitaires. Chez les gorilles des montagnes, 72 % des femelles quittent leur groupe natal, quand elles deviennent de jeunes adultes [131, 151]. Les gorilles des plaines occidentales se comportent de façon très similaire [137]. Pour les mâles, le processus de séparation est lent : ils passent de plus en plus le temps éloignés du groupe jusqu'à ce qu'ils partent définitivement. Au contraire, une femelle quitte son groupe seulement si elle rencontre un autre mâle. Ces rencontres sont fréquentes car les domaines vitaux de différents clans se chevauchent et des *silverbacks* solitaires traversent souvent ces domaines. En effet ces mâles solitaires cherchent à se rapprocher des groupes de harem, car c'est leur seule chance de gagner des femelles. Au contraire les mâles dominants de harem évitent le contact avec d'autres mâles adultes pour limiter la perte de femelles. S'ils détectent un concurrent, ils essaient de le chasser par l'intimidation ou en attaquant [148, 158].

La taille des groupes de gorilles est assez variable, néanmoins en moyenne un **clan est composé de 9 à 10 individus** [107, 160]. Celle-ci est influencée par la taille des zones de prospections et l'abondance en fruits (cf. § 2.1.4). Les gorilles occidentaux mangent nettement plus de fruits que les gorilles de l'est et cette préférence pour des ressources alimentaires peut être une contrainte pour la taille du groupe [167].

b) Comportements sociaux

Dans un groupe de gorilles il existe une **hiérarchie bien définie** [151]. Le dos argenté dominant a le rang le plus haut, et les femelles adultes sont dominantes sur les jeunes

animaux. Entre les femelles, le rang dépend de facteurs tels que l'ancienneté dans le groupe [149, 150, 153]. Parmi les jeunes, le rang dépend en général de l'âge. Les contacts sociaux entre membres sans lien de parenté sont limités. Les interactions entre femelles apparentées sont plus fréquents, elles passent plus de temps ensemble lors des repas, des périodes de repos ou lors du toilettage social. Elles forment des coalitions lors d'interaction agonistiques et sont moins agressives entre elles qu'avec les autres femelles [150].

Un gorille mâle accède au statut de dominant non seulement grâce à sa force, qu'il prouve en battant ses concurrents, mais aussi grâce à son expérience et à ses capacités. Il doit, par exemple, bien connaître son environnement pour mener son clan aux sites d'alimentation au bon moment de l'année. Il est également important qu'il sache comment éviter les humains. Certains individus expérimentés sont capables d'enlever les pièges de braconniers accrochés aux mains ou aux pieds d'un membre de leur groupe [41]. Comme les jeunes mâles manquent souvent de l'expérience nécessaire, ils pourront difficilement mener correctement un groupe. Si les femelles remarquent que leur dos argenté est trop inexpérimenté, elles chercheront un nouveau mâle ou un nouveau groupe.

Les jeunes animaux recherchent le contact et la protection du leader du groupe, qui est le plus souvent leur père [136]. Ils restent près de lui, se posent contre lui et l'incluent dans leurs jeux. Pour eux cette relation privilégiée avec leur père est essentielle. En effet le *silverback* protège les petits en bas âge et les soins qu'il leur prodigue augmentent leurs chances de survie si leur mère meurt ou si elle quitte le groupe. Dans un tel cas le dos argenté va être le seul à s'occuper d'eux, il leur permet même de dormir dans son nid. La distance séparant les femelles du dominant est proportionnelle à l'âge de leur progéniture (plus le petit est jeune, plus la mère va rester à proximité du mâle) [4].

c) *Communication*

Comme les gorilles vivent dans un environnement dense en végétation, les membres du groupe ne se voient pas forcément, ils utilisent alors les **vocalisations** pour communiquer. Ce sont les *silverbacks* qui vocalisent le plus fréquemment [61]. Les sons les plus souvent émis sont appelés des « grognements » et des « aboiements » avec de nombreuses variations [60]. Ces cris indiquent l'emplacement des individus du groupe et peuvent accompagner les interactions sociales. En moyenne, les adultes produisent huit vocalisations par heure, le plus souvent pendant les déplacements. Les membres du groupe se reconnaissent entre eux probablement grâce à ces sons.

Les gorilles utilisent aussi les expressions du visage et l'attitude du corps pour s'exprimer. Certains comportements impliquent certaines positions du corps et exigent souvent qu'un autre animal fasse quelque chose en retour. Les postures signalant certaines humeurs ou intentions aux autres membres du clan sont parfois même utilisées pour la communication sur de plus grandes distances; c'est particulièrement vrai pour le comportement d'intimidation.

d) Interactions entre communautés voisines

Les dos argentés sont célèbres pour leur parade de menace impressionnante visant à intimider un rival, avec martèlement de la poitrine (avec le plat de la main), mugissement et arrachage de branches... [4]. Ils mettent aussi en avant leurs canines pointues et puissantes. Ils peuvent se révéler très dangereux. Les agressions graves sont rares dans un groupe stable. Mais lors de la rencontre de deux groupes, les mâles leaders de *G. b. beringei* peuvent parfois s'engager dans un combat à mort, s'infligeant de profondes blessures avec leurs canines [130], par contre chez *G. g. gorilla* les groupes se mélangent souvent paisiblement [15].

2.1.6. Paramètres reproducteurs [4, 94, 104]

a) Maturité sexuelle et cycle œstrale de la femelle

Quand les femelles atteignent la maturité sexuelle, il se met en place un **cycle hormonal** (très proche de celui de l'humain) qui dure de **26 à 32 jours**. Dans la nature, la première ovulation a lieu en général à l'âge de 10 ans. En captivité cette maturité sexuelle apparaît plus tôt, parfois lors de leur sixième année [94]. La femelle entre en œstrus au milieu du cycle, cet œstrus ne dure généralement qu'une journée mais peut parfois s'étaler sur quatre jours. Pendant cette phase, la femelle gorille présente une vulve gonflée (pas toujours évident à voir), et un comportement modifié avec les autres membres de groupe. Elle cherche le contact avec les mâles adultes afin d'amorcer l'accouplement, tandis que les autres animaux du groupe ont plus d'interactions avec elle. Si l'ovocyte n'est pas fécondé, la membrane muqueuse de l'utérus est éliminée sous forme de saignement menstruel (même chose que chez l'humain), qui dure de deux à trois jours en quantité plus faible par rapport à l'humain.

b) Maturité sexuelle du mâle

Chez les gorilles mâles, la puberté s'étend sur plusieurs années, le jeune « dos noir » se transforme en *silverback* (ou « dos argenté »), ses énormes canines et d'autres caractéristiques sexuelles secondaires se développent. L'âge exact de la maturité sexuelle des gorilles sauvages n'a pas encore été déterminé (l'âge des premières reproductions est estimé à 15 ans

[104]), par contre en captivité il semblerait que certains individus d'un peu moins de 7 ans soient déjà fertiles.

Les gorilles n'ont **pas de période de reproduction définie**, l'accouplement et les naissances s'étalent sur toute l'année.

c) Gestation et taux de reproduction

La **gestation** dure en moyenne **257 jours** (chez l'homme : 265 jours). La femelle gorille met bas en général en moins d'une demi-heure, et ne semble pas ressentir de grandes douleurs. Cependant, des naissances difficiles peuvent se produire et peuvent prendre jusqu'à trois jours. L'investissement maternel est considérable, les jeunes sont portés par leur mère jusqu'à l'âge de 7-8 mois (âge où ils commencent à marcher), et ne sont totalement **sevrés** qu'à partir de **l'âge de 2,5-3 ans** [4]. Les naissances de jumeaux arrivent approximativement aussi souvent que dans la population humaine (huit cas recensés en captivité entre 1966 et 2004, et des jumeaux de gorille des montagnes et des plaines de l'est ont été observés élevés par leurs mères dans la nature [94]). Un nouveau-né gorille des plaines de l'ouest pèse 2,200 kg en moyenne, comparé à une moyenne de 3,300 kg chez l'homme [94]. Cela signifie que tandis que les femelles et mâles adultes gorilles pèsent approximativement deux fois à trois plus que l'humain moyen, leurs nouveau-nés font seulement deux tiers du poids d'un nouveau-né humain.

L'intervalle inter-naissance est au minimum de trois ans [135], la moyenne étant **de 4 ans**. La plupart des mères gorilles ont une faible proportion de leur progéniture qui atteint l'âge adulte, ce qui fait que la population de gorilles augmente très lentement. En effet **40 % des jeunes meurent avant d'avoir atteint l'âge de 3 ans** [4] : 26 % des enfants en bas âge gorilles des montagnes meurent pendant leur première année [148], ce pourcentage est de 19,6% pour le gorille des plaines de l'ouest [159]. Au final les chances qu'à une femelle d'élever sa progéniture avec succès sont réduites à un jeune tous les 7 ans [4]. Il semble que la fertilité des femelles gorilles ne décline pas avec l'âge. L'espérance de vie du gorille est en moyenne de 35 ans dans la nature contre 50 ans en captivité [4, 104].

2.1.7. Population et conservation *ex situ*

La population sauvage de *Gorilla gorilla gorilla* est estimée à 100 000 individus, c'est la sous-espèce dont la population est la plus importante dans la nature (par exemple seulement 280 individus pour *G. gorilla diehli*) [94].

La population de gorilles maintenus en captivité en Europe (toutes espèces confondues) est de 426 individus en 2008, avec un taux de croissance de 3,2 % pour *Gorilla gorilla gorilla* entre 1990 et 2002 [80, 165].

Les gorilles de l'Ouest (*Gorilla gorilla*) font partis de la **liste rouge de l'UICN** (Union Internationale pour la Conservation de la Nature) depuis 1990, ces gorilles sont considérés comme espèce ***En Danger Critique d'Extinction***, et appartiennent à l'Annexe 1 de la Convention de Washington (cf. ANNEXE 1 et 2). L'*European Association of Zoos and Aquaria* (EAZA) a mis en place un Programme d'Elevage Européen (ou EEP) pour le gorille des plaines de l'ouest depuis 1987 (cf. ANNEXE 3).

2.2. Le Chimpanzé ou Chimpanzé commun ou Chimpanzé robuste (*Pan troglodytes*)

2.2.1. Morphologie, caractéristiques physiques et anatomiques

a) Description de l'espèce

Le chimpanzé a un corps trapu avec un cou court. Il mesure entre 635 et 940 mm en position assise (tête et corps) et entre 1,0 et 1,7 m en position debout (en fonction des sous-espèces et du sexe). Il possède de larges épaules, des bras plus long que les jambes (les bras ont une envergure égale à une fois et demi la hauteur du corps). Ses mains et ses pieds sont longs, minces, préhensiles, avec les pouces opposables. Il pèse entre 34 et 70 kg pour les mâles et 26 et 50 kg pour les femelles (en fonction des sous-espèces). Il a le front fuyant, des arcades sourcilières proéminentes (« visière frontale »), des yeux petits, enfoncés et rapprochés. Son nez est large et plat. Les jeunes ont la peau de la face, des oreilles, des mains et des pieds couleur chair, ces zones deviennent ensuite brune puis noire à la maturité et peuvent être tachetées (cf. Photo 2). Le pelage va du brun au noir (gris-noir chez l'adulte sur les hanches et les cuisses). Il est constitué de poils longs assez clairsemés (en particulier le sommet du crâne avec apparition progressive d'une calvitie). Leur face est glabre. Les adultes (mâles comme femelles) portent une barbe blanche sous le menton. Les jeunes présentent une touffe de poils blancs sur l'arrière train jusqu'à l'âge de 3 ans [70, 73, 104, 120].

b) Dimorphisme sexuel

Parmi les 3 espèces présentées, celle du chimpanzé possède le dimorphisme sexuel le moins marqué. Il existe bien une différence de taille et de poids, et comme chez le gorille, les canines du mâle sont plus longues et plus grosses par rapport à celles de la femelle. La distinction la plus marquante est visible chez la femelle. Cette dernière possède une zone de

tégument péri-vaginale et péri-anales glabre, non pigmentée (« peau sexuelle ») qui va gonfler fortement et rougir sous stimulation oestrogénique (on parle d'**intumescence**) [30, 58].

c) *Description des sous-espèces*

Il existe des différences morphologiques entre les 4 sous-espèces de chimpanzé [70, 73, 120]:

- *Pan troglodytes troglodytes* est le plus grand et le plus lourd, la tête est large, les oreilles sont petites. Les jeunes ont le visage de couleur entièrement rose chair, sans taches. A l'âge adulte la peau de la face, du corps, des oreilles, des paumes des mains et de la plante des pieds est noire, cette sous-espèce est également appelée « **chimpanzé à face noire** ». La calvitie apparaît précocement et s'étend, gagnant la moitié de la tête et parfois même le crâne entier ;
- *Pan troglodytes verus* est le plus petit avec une tête étroite, une nuque (occiput) verticale, les oreilles sont grandes et écartées et les arcades sourcilières sont hautes. La paume des mains et la plante des pieds sont de couleur rose chair avec quelques taches foncées (même chez l'adulte). Les jeunes ont des marques foncées autour des yeux, dessinant un masque en forme de papillon, et des taches marrons claires au dessus du nez, même si l'ensemble de la face devient noire chez l'adulte, la coloration plus foncée autour des yeux persiste (d'où son surnom de « **chimpanzé à lunettes** ») et les oreilles restent plus claires. Les mâles possèdent une barbe gris-blanche assez dense et arrondie ;
- *Pan troglodytes schweinfurthi* est de taille intermédiaire, il est plus petit et ses membres sont plus courts que ceux de *P. t. troglodytes*, il a une tête plus arrondie, une nuque plus longue, des arcades sourcilières droites. La face des jeunes prend assez tôt une coloration bronze puis noire, sans passer par la formation de taches. Les oreilles sont assez grandes et de couleur bronze. Le pelage, long et épais, reste abondant même chez les individus âgés, d'où son surnom de « **chimpanzé à poils longs** », les mâles possèdent une barbe blanche longue, en désordre, qui s'étend jusqu'au joues.
- Les caractéristiques externes de *Pan troglodytes vellerosus* sont moins connues mais ses oreilles seraient plus petites et ses arcades sourcilières plus saillantes.



Photo 2 : Chimpanzé d'Afrique Centrale (*Pan troglodytes troglodytes*) femelle adulte et son petit, remarquer la différence de coloration de la face et des oreilles [73].

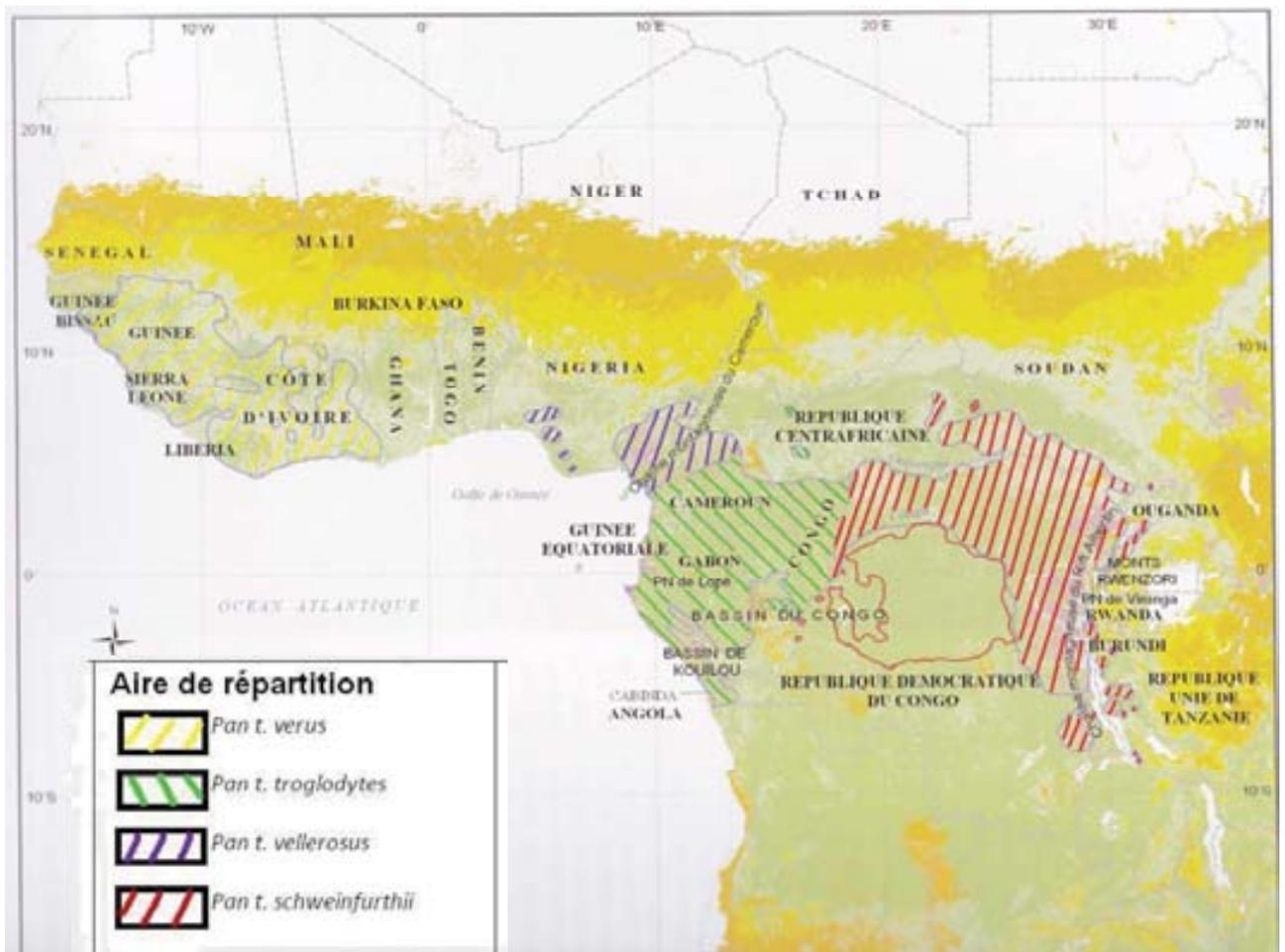


Figure 3 : Aire de répartition des quatre sous-espèces de chimpanzé, d'après [73].

2.2.2. Répartition géographique [27, 70, 73]

Le chimpanzé commun (*Pan troglodytes*) est largement réparti de la Guinée jusqu'à la Tanzanie, au nord du fleuve Congo. Alors que le bonobo (*Pan paniscus*) se rencontre uniquement en République Démocratique du Congo, avec une aire de distribution relativement vaste, mais fragmentée (délimité par une fine ligne rouge sur la Figure 3).

Le chimpanzé occidental (*P. t. verus*) était autrefois représenté dans une douzaine de pays, son aire de distribution s'étendait du sud du Sénégal au centre du Nigeria au-delà du fleuve Niger. Aujourd'hui il n'est plus présent qu'en Guinée, Sierra Leone, Liberia, et Côte d'Ivoire ; il resterait des reliques de population au Sénégal, au Mali et au Ghana.

Les populations vivant entre le fleuve Niger et la rivière Sanaga au Cameroun sont depuis considérées comme appartenant à la quatrième sous-espèce, *Pan troglodyte vellerosus*.

La sous-espèce centrale (*P. t. troglodytes*) occupe un territoire s'étendant du nord du Cameroun à l'Oubangui et jusqu'au-delà du fleuve Congo.

Le chimpanzé oriental (*P. t. schweinfurthii*) est représenté dans une aire allant du confluent de l'Oubangui et du Congo dans l'ouest de la République Démocratique du Congo, à l'extrémité méridionale du lac Tanganyika en Tanzanie et remontant au nord, au Burundi, au Rwanda, en Ouganda et jusqu'au sud du Soudan (cf. Figure 3).

2.2.3. Écologie et habitat

a) Zone d'habitat

Le chimpanzé commun est, parmi les grands singes, l'espèce la moins fortement inféodée aux forêts tropicales humides. Il peut donc vivre dans une très grande variété d'habitat comme : les **forêts** primaires ou secondaires de terre ferme, humides et toujours vertes où l'on rencontre les plus fortes densités d'individus (il fréquente moins les zones marécageuses) ; les **savanes** boisées ou entrecoupées de forêts, les forêts-galeries conviennent aussi s'il y a suffisamment d'arbres fruitiers et d'eau disponible, la surface du territoire communautaire est alors plus importante et la densité est plus faible. Leur habitat varie en altitude, du niveau de la mer en Afrique de l'ouest jusqu'à 2 600 m en Afrique de l'est [8, 70, 73,120].

b) Domaine vital

Les chimpanzés possèdent un **domaine vital** dont la superficie varie de 6,8 km² (plus petite superficie décrite dans la réserve de Budongo [11]) à 14,9 km² (plus grande superficie décrite dans le Parc National de Kibale [22]). Les mâles utilisent une zone 150 à 200% plus vaste que les femelles, et ces dernières occupent les parties centrales du territoire défendu par les mâles. Néanmoins les mâles passent la majeure partie de leur temps au sein d'une zone centrale restreinte (estimée à 7,8km² dans l'étude de Chapman, 1993 [22]). Les chimpanzés sont assez mobiles et parcourent jusqu'à 4 km par jour, les femelles se déplacent en moyenne un peu moins (fonction de leur statut reproducteur, si elles sont accompagnées de leur petits) [35, 73]. Quand les ressources se font rares, les animaux réduisent leur déplacement, la taille des groupes et passent plus de temps à s'alimenter (souvent avec des aliments de faibles qualités nutritives) [36]. Il existe une forte corrélation positive entre la densité de population en chimpanzés sur une zone déterminée et la disponibilité en fruits charnus [7].

c) Mode de vie et locomotion

Le chimpanzé est **arboricole et terrestre**. Quand il est au sol, le chimpanzé utilise des réseaux de sentiers bien définis où il peut se déplacer rapidement (au galop) en position **quadrupède** (ou « knuckle-walking »), en reportant tout le poids du haut du corps sur les jointures des doigts et en posant les pieds à plat [104]. Les chimpanzés sont également capables de bipédie (grâce à des orteils tournés vers l'intérieur) et ils peuvent parfois parcourir jusqu'à 1 km en station debout, en particulier lors du transport d'aliments [104]. Les mâles passent en moyenne 15 à 30% de temps en plus au sol que les femelles [35]. Ce sont également de bons **grimpeurs suspendus** (ils passent une grande partie de leur journée dans les arbres en particulier pour s'alimenter) : ils se déplacent en effet avec rapidité et agilité dans les arbres, en se servant de leurs quatre membres et de la grande force de préhension de leurs doigts. Pour grimper aux arbres, le chimpanzé enserre le tronc avec les deux bras tandis que les jambes propulsent le corps vers le haut. Leur mode de locomotion dépend surtout de la distance qu'ils ont à parcourir [35, 70, 104, 133].

Le chimpanzé est un animal avant tout **diurne**, mais il peut parfois se déplacer la nuit. Pendant la journée il s'alimente pendant 6 à 8 h et se déplace beaucoup pour fourrager ; des pics d'activité s'observent tôt le matin et le soir entre 15h30 et 18h30. De manière générale leur activité est fonction de la disponibilité en fruit et en plantes divers.

d) Nidification

Chaque soir, les adultes fabriquent un **nid** assez élaboré pour passer la nuit (un nouveau chaque soir) constitué de branches repliées [73]. La construction de ces nids nécessite un apprentissage long et ce n'est que vers 4-5 ans que les jeunes sont capables de construire leurs propres nids ; avant cela, ils partagent le nid de leur mère [104, 133]. Les nids sont surtout localisés dans les arbres à plusieurs mètres de haut (entre 2 et 46 m [134]), ce qui leur permet de dormir à l'abri d'éventuels prédateurs [111, 133]. Les chimpanzés présentent une préférence pour certaines espèces d'arbre pour nicher. Dans l'étude de Standford, 2008 [134], 93% des nids sont construits dans des arbres fruitiers et 4 espèces d'arbres représentent 72,1% des arbres utilisés pour nicher. On peut aussi trouver des nids au sol. Ces derniers sont fabriqués par les mâles lorsqu'il y a une proportion importante de nid en hauteur dans le voisinage. On suppose qu'il existe une explication sociale et/ou hiérarchique à ce phénomène [79]. Des nids de « jour » peuvent également être construits, afin de se reposer, mais ceux-ci sont moins élaborés.

e) Utilisation d'outils et rapport à l'eau

Les chimpanzés utilisent de nombreux **outils**. Les outils les plus importants sont ceux utilisés pour se procurer des aliments. Ils utilisent ainsi des bâtons pour pêcher les fourmis ou les termites [65, 71] et des cailloux pour casser les noix [128]. Mais il existe aussi des outils de charge (communication et agression) et dans une moindre mesure des outils de toilette [73, 104]. Chaque communauté a un répertoire d'usage d'outils qui lui est propre, et leur utilisation nécessite un long apprentissage [65, 73, 104].

Les chimpanzés **évitent les étendues d'eau** car ils ne peuvent pas nager. Néanmoins dans certaines communautés ont pu être observés des individus qui jouaient dans l'eau (pataugeaient) [73], et un individu dans le Parc Naturel des Monts Mahale a été vu en train de plonger pour se nourrir d'algues (Sakamaki, T. (1998) cité par [73]).

2.2.4. Régime alimentaire [70, 73, 104]

a) Composition du régime alimentaire

Les chimpanzés ont longtemps été considérés comme exclusivement frugivores, mais de nombreuses études de terrain ont démontré qu'il convenait de les classer parmi les **omnivores** [120]. Le régime alimentaire de cette espèce est très varié, constitué en **majorité de végétaux** ; il comprend surtout des fruits, des fleurs, des graines, des jeunes feuilles, des bourgeons, des tiges, de la sève, des tubercules, du bois, du miel ou des noix mais aussi des

invertébrés et des petits mammifères. Le chimpanzé peut manger jusqu'à 330 types d'aliments (ou taxon) différents sur une année [73].

En règle générale, les **fruits charnus** constituent la majorité des aliments consommés, à la fois en nombre d'espèces consommées mais également en quantité (en particulier les fruits à forte teneur calorique sous forme de sucre [89]); viennent ensuite les feuilles, les tiges et les bourgeons (plus de 200 espèces végétales répertoriées [35, 73]). On estime que leur régime alimentaire est constitué à **60% de fruits, 30% d'autres végétaux et 10% d'animaux** [102, 104]. Il faut noter que les habitudes alimentaires et la diversité des espèces végétales consommées varient beaucoup en fonction de la région habitée [8, 127] (par exemple dans une réserve du Budongo, les animaux mangent en majorité des figes [102]). Des variations notables existent également entre les saisons, en fonction des espèces végétales disponibles.

Les chimpanzés se nourrissent régulièrement d'invertébrés, dont plusieurs espèces de fourmis et en particulier des **fourmis tisserands**, *Oecophylla longinoda* [139]. Occasionnellement, les chimpanzés consomment des vertébrés, oiseaux et petits mammifères. Ils peuvent ainsi chasser de jeunes potamochères, mais aussi et surtout des singes de petite taille comme les colobes ou les cercopithèques (Goodall, cité par [104] et [70]). Les chimpanzés pratiquent une chasse coopérative ce qui leur permet de capturer et de tuer de grosses proies [104].

Les chimpanzés sont également capables, en milieu sauvage, de rechercher, de transformer et d'utiliser des **plantes** dotées de propriétés **médicinales** [70, 73]. Ils ingèrent aussi de la terre ce qui comble leurs besoins en micronutriments [73].

b) Mode d'alimentation

Les chimpanzés emploient des **méthodes variées pour récolter les aliments** et un individu est parfois reconnaissable à sa seule façon de se nourrir. La plupart des fruits sont cueillis à la main puis mangés, les feuilles et les bourgeons sont mangés directement sur la tige du bout des lèvres et les fruits les plus durs sont cassés contre un tronc ou à l'aide d'un « marteau et d'une enclume » (un caillou plat qui sert d'enclume et un autre caillou qui sert de marteau) ; ils utilisent aussi des brindilles pour pêcher les termites et les fourmis (ils mettent une branche sur le passage des fourmis, attendent que plusieurs y soient montées, et enfin lèchent délicatement le bâtonnet [71]). Les chimpanzés sont capables d'ingurgiter plusieurs centaines de fruits au cours d'un même repas [70].

c) Coprophagie

La **coprophagie** est une pratique plus ou moins courante en fonction des populations de chimpanzés, des régions et des aliments consommés. Elle est ainsi courante, par exemple, lorsque les chimpanzés consomment les fruits de *Dialium sp.* Les individus retirent les graines non digérées contenues dans les fèces pour en extraire l'amande qu'ils mangent [35].

d) Abreuvement

Le chimpanzé **boit peu**. En effet les fruits, qui composent l'essentiel de son régime alimentaire, lui fournissent la majeure partie de l'eau dont son organisme a besoin [70]. Néanmoins il est capable, pour boire, de tremper sa main dans l'eau et de laisser tomber le liquide sur ses lèvres tendues en avant. Il peut également se servir de feuilles roulées en boule et mâchées comme d'une éponge [73, 120]. Il sait également recueillir dans ses lèvres l'eau de pluie retenue par une feuille ou encore se servir d'une feuille ou d'une écorce comme coupelle pour puiser l'eau au creux des troncs d'arbres.

2.2.5. Comportement social

a) Structure sociale

Une communauté de chimpanzés regroupe **35 individus** en moyenne (de 20 à 100 individus), qui couvrent un territoire pouvant s'étendre sur 30 km². Les communautés comprennent davantage de femelles que de mâles et environ la même proportion de jeunes que d'adultes [70, 73].

Goodall (1986) décrit la communauté de chimpanzé comme une **société de type « fusion-fission »** en effet les individus d'une même communauté sont rarement réunis tous ensemble et se déplacent en général plutôt en sous-groupes de 2 à 10 individus [82, 97, 104]. La taille et la composition de ces sous-groupes sont variables au cours du temps. Elles sont notamment fonction des différentes interactions (unions et séparations) entre individus. Mais elles varient en particulier en fonction des ressources alimentaires disponibles, en fonction de la présence éventuelle de prédateurs, de la disponibilité en eau, de la présence de sites de nidification, mais aussi en fonction du statut reproducteur des individus [70, 73, 104, 126].

La **présence de femelles en œstrus** (ou en intumescence) a aussi une influence sur la composition des groupes. Ces derniers comptent alors davantage de mâles. La présence de telles femelles a plus d'influence sur la taille du groupe que la disponibilité alimentaire [62, 70]. La seule association stable au cours du temps est celle de la mère avec son enfant [120].

L'organisation globale du groupe répond à une **hiérarchie**. Il y a un seul mâle adulte dominant (**mâle alpha**) au sein d'une communauté, et des coalitions de pouvoir autant entre mâles qu'entre femelles. Le mâle leader n'est pas forcément l'individu le plus fort physiquement ; c'est plus sa capacité à enrôler d'autres mâles et à former des coalitions qui lui assurent la pérennité de son statut [70, 104].

La position sociale peut varier au cours du temps avec l'apparition de coalitions, d'alliances, de réconciliations entre individus. Elle varie aussi avec l'âge. Le statut hiérarchique des jeunes dépend du statut de leur mère [70, 104]. Chez les femelles, le rang s'élève plutôt avec l'âge et les relations sont beaucoup plus stables que chez les mâles [81, 98].

Il existe également des mouvements d'individus entre communautés. Les **femelles** atteignant la puberté **quittent** en général **leur groupe d'origine** pour intégrer une nouvelle communauté, ce qui limite les problèmes de consanguinité. Il n'y a en revanche jamais de transferts de mâles entre communautés. Des affrontements peuvent intervenir entre mâles de communautés différentes [63, 70].

b) Comportements sociaux

Les rapports sociaux sont entretenus par l'**épouillage** (ou grooming), qui est contact tactile commun à la quasi-totalité des primates. Au-delà de sa fonction de nettoyage du pelage, le *grooming* sert à apaiser les tensions sociales, à renforcer les liens affectifs entre individus. Il peut aussi être utilisé dans le but de gagner les faveurs d'un autre individu. L'épouillage social est ainsi au cœur de la vie relationnelle des chimpanzés [42, 81, 104, 120].

Le **jeu** permet d'enseigner les règles de vie aux jeunes : les rapports de force, les contacts avec les autres individus du groupe, les déplacements. Le jeu peut également faire intervenir des individus adultes et présente alors un rôle uniquement social [70].

Enfin, des **conflits** souvent spectaculaires peuvent éclater entre individus. Ils sont accompagnés de cris et de charges. Ils ont souvent pour but l'affirmation de la dominance d'un individu. [35, 98, 104]. Cependant, si les interactions entre mâles de communautés voisines sont très violentes, les blessures physiques résultant des agressions entre mâles d'une même communauté sont rares et en général peu graves. La réconciliation, basée sur des contacts corporels, fait le plus souvent suite à ces conflits [35, 44, 73, 104].

c) Communication

La communication du chimpanzé est très variée et complexe. Elle comprend de nombreuses mimiques ou **expressions faciales**, divers gestes et **postures**, et des **vocalisations** (24

différentes identifiées) [104]. La vocalisation la plus connue du chimpanzé adulte est le **hulument haletant** (« pant-hoot »), pouvant être perçu jusqu'à 1 km, souvent émis par les mâles alpha quand ils arrivent à proximité d'un arbre fruitier. D'après différentes études, ce cri renseignerait sur le statut social du chimpanzé [25] ou bien viserait à garder le contact avec le reste du groupe, à recruter des alliés, et à éloigner de potentiels rivaux [96]. Les femelles et jeunes mâles se font plus discrets pour limiter la compétition alimentaire mais les mâles sub-adultes vont néanmoins s'associer au mâle alpha dans un chœur de hulument [3, 24].

D'autres vocalisations comprennent des **aboiments** dans des contextes spécifiques tels que la chasse, des **cris d'alarmes** en présence de prédateurs, et d'autres combinaisons **aboiments-cris-tambourinage** [29]. Les cris varient géographiquement probablement du fait de l'acoustique de l'habitat et de l'apprentissage [3].

Tous ces modes de communication interviennent beaucoup dans les rapports sociaux, lors de rencontres entre groupes et dans les affrontements de dominance [35].

d) Interactions entre communautés voisines

Les chimpanzés sont très **territoriaux** et les relations intercommunautaires sont assez violentes. Des groupes de mâles adultes de la communauté patrouillent le long des frontières du domaine vital, et les membres des communautés voisines peuvent être attaqués voir tués (en général des jeunes ou des mâles). Ces raids permettent d'élargir le territoire, de protéger les membres de la communauté et de gagner de nouvelles femelles [12, 73, 97, 98, 104].

2.2.6. Paramètres reproducteurs

a) Maturité sexuelle et cycle œstrale de la femelle

La puberté commence vers l'âge de 8,5-9 ans dans la nature chez la femelle avec l'apparition des premières intumescences [30] ; mais les femelles ne mettent pas bas avant l'âge de 13-14 ans [73,104]. Le cycle œstrale dure en moyenne 36 jours [30, 73], et les femelles sont réceptives pendant 6,5 jours, période où le gonflement de la peau sexuelle de la région anogénitale est maximale (intumescence). Les femelles sont cyclées régulièrement jusqu'à leur mort mais leur capacités de reproduction chute fortement après l'âge de 40 ans [30, 104].

b) Maturité sexuelle du mâle

La puberté apparaît chez le mâle vers l'âge de 6-7 ans dans la nature, plus tôt en captivité, mais les mâles ne sont pas complètement intégrés dans la hiérarchie sociale avant l'âge de 15-16 ans ; leur succès reproductif est donc en partie lié à leur statut hiérarchique [30, 104].

c) Accouplement et comportement sexuel

Le chimpanzé n'a pas de période de reproduction définie. Quand le gonflement de la peau sexuelle est au maximum, la femelle change son comportement vis-à-vis des mâles adultes où elle montre son intérêt pour eux par des interactions sexuelles, on parle de **proceptivité**. L'intumescence intervient dans le phénomène d'**attractivité** des mâles vers des femelles en œstrus. Pendant cette période la femelle devient également **réceptive** à l'intromission et accepte le maintien de la posture copulatoire (la position classique est une présentation anogénitale postérieure de la femelle) [30, 58, 73].

Dans la nature, l'accouplement est majoritairement contrôlé par la femelle et le choix du partenaire fait intervenir des facteurs psychologiques comme la familiarité, les préférences sociales... ; en captivité l'espace est restreint et la femelle a peu de possibilités d'éviter un mâle dominant, c'est donc le statut du mâle qui prédomine dans la régulation du comportement sexuel en parc [30, 58].

Un mâle peut néanmoins former une union (« consort-ship ») pendant une courte période de temps avec une femelle réceptive, avec laquelle il s'accouple de manière exclusive, et empêcher d'autres mâles de rangs inférieurs de s'accoupler avec elle sur cette période [104].

d) Gestation et taux de reproduction

L'intervalle inter-naissance est au minimum de 3 ans dans la nature, mais il est le plus souvent de 5-6 ans si le premier jeune survie. Une femelle peut mettre bas chaque année si son petit disparaît alors qu'il n'a que quelques mois.

La gestation dure de 202 à 261 jours avec une moyenne de 230 jours. La femelle ne met au monde qu'un seul petit qui pèse en moyenne 1,9 kg à la naissance. Les jumeaux sont rares. Pendant les 3 premiers mois de vie, le petit est bercé par sa mère quand celle-ci est assise ; jusqu'à l'âge de 6 mois il s'accroche au ventre de sa mère quand elle est en mouvement. Les années suivantes le jeune reste accroché sur le dos de sa mère. Le sevrage a lieu à l'âge de 3,5-4,5 ans, mais le jeune reste dépendant de sa mère pendant une longue période et peut continuer à voyager avec elle pendant 10 ans. Des liens peuvent persister entre le petit (en particulier les filles) et sa mère tout au long de la vie [73, 104].

La femelle n'a donc que 3 à 4 petits dans sa vie, le taux de natalité est le plus élevé entre 20 et 35 ans avec un taux de 0,2 petits par femelle par an. Il semblerait que la moitié des jeunes chimpanzés meurent avant le sevrage [103]. Les femelles de haut rang se reproduisent plus rapidement et leurs petits ont un taux de survie élevé. L'espérance de vie maximale dans la nature est estimée à 60 ans [30, 104].

2.2.7. Population et conservation *ex situ*

La population totale de chimpanzé dans la nature est estimée entre 172 000 et 301 000 individus (en fonction des études) en 2003 [17]. La répartition entre les sous-espèces est la suivante : 70 000 à 117 000 individus pour le chimpanzé central ; 21 000 à 56 000 individus pour l'occidental ; 76 000 à 120 000 individus pour l'oriental ; et 5 000 à 8 000 individus pour le chimpanzé du Nigeria-Cameroun.

La population maintenue en captivité en Europe est de 671 individus pour *Pan troglodytes* et de 151 individus pour *Pan troglodytes verus* en 2008 (deux dénombrements distincts, d'après [165]).

Les chimpanzés font partis de la **liste rouge de l'UICN** depuis 1986, ces animaux sont considérés comme espèce *En Danger*, et appartiennent à l'Annexe 1 de la Convention de Washington (cf. ANNEXE 1 et 2). L'EAZA a mis en place un Programme d'Elevage Européen (ou EEP) pour le chimpanzé occidental (*Pan troglodytes verus*) depuis 2002 et un Stud-Book Européen (ESB) pour l'ensemble des chimpanzés communs (en dehors de *P. t. verus*) depuis 2007 (cf. ANNEXE 3).

2.3. L'Orang-outan de Bornéo (*Pongo pygmaeus*)

2.3.1. Morphologie, caractéristiques physiques et anatomiques [19, 104]

a) Description de l'espèce

Les orangs-outans (Bornéo et Sumatra) sont relativement grands. Ils mesurent entre 1,25 m et 1,50 m, et ont une envergure de 2,25 m en position dressée (bras tendu). Les membres postérieurs sont relativement courts et faibles par rapport à leurs membres antérieurs et leurs mains, qui sont très puissants [104]. La face est très développée, et fait nettement saillie en avant du crâne. Les oreilles sont petites, plaquées contre la tête et dépourvues de poils. Les yeux sont petits et rapprochés, les lèvres sont proéminentes. La mâchoire inférieure est plus longue que la supérieure [75].

Il existe quelques différences morphologiques entre les deux espèces d'orang-outan. L'orang-outan de Bornéo est plus corpulent et trapu, son pelage est moins dense, plus foncé, de couleur roux sombre, alors que celui de *P. abelii* a une couleur cannelle claire. L'espèce de Bornéo a peu de poil autour de la face, tandis que la femelle Sumatra porte une barbe caractéristique et le mâle une longue barbe ainsi qu'une moustache fournie.



Photo 3 : Orang-outan de Bornéo (*P. pygmaeus*) mâle adulte mature à « disque facial », on peut aussi remarquer la forme en 8 caractéristique de la face de cette espèce [19]



Figure 4 : Aire de répartition des espèces d'orang-outan. *Pongo abelii* sur l'île de Sumatra et *Pongo pygmaeus* sur l'île de Bornéo. [72]

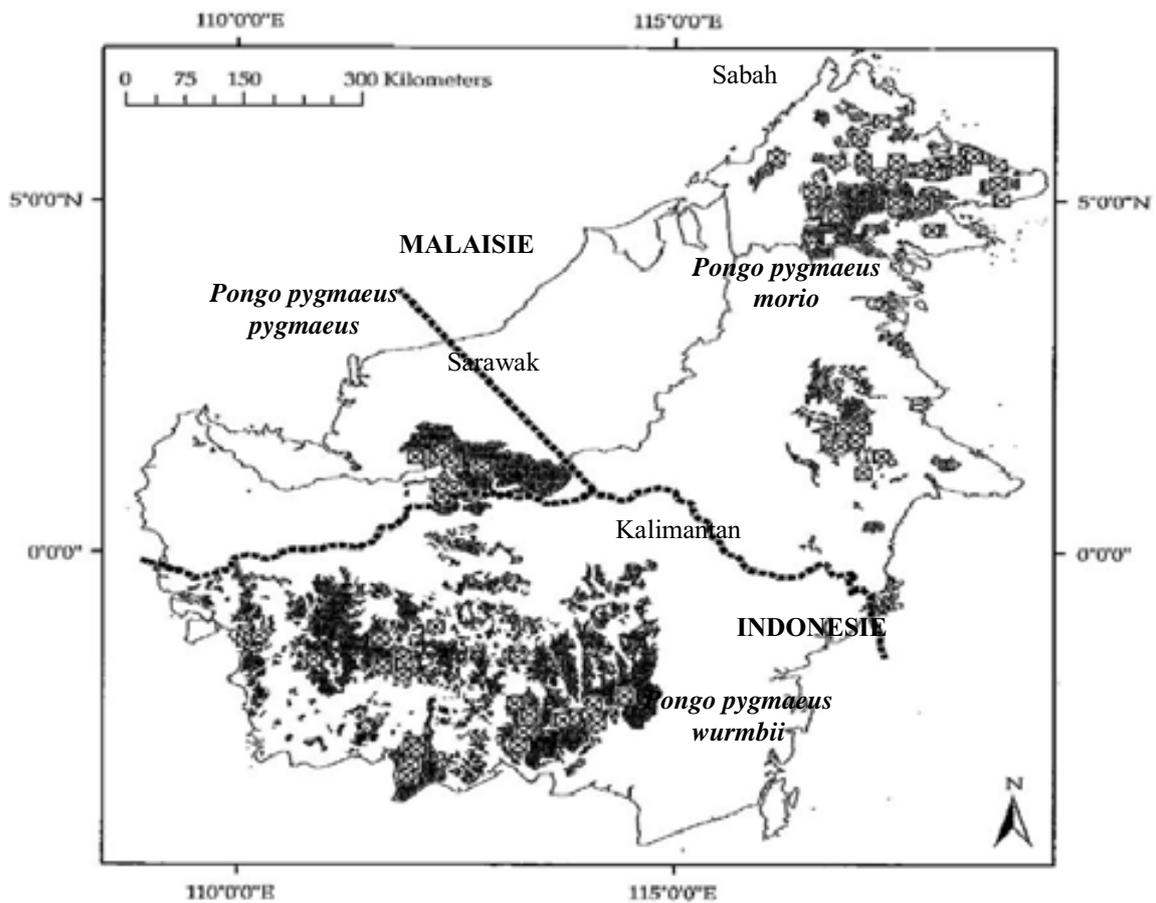


Figure 5 : Distribution des populations d'orang-outan sur l'île de Bornéo (plage grise foncée). Les lignes en pointillées indiquent les limites entre les différentes sous-espèces, la ligne fine continue indique la frontière entre la partie indonésienne et malaysienne de l'île (d'après [72]).

Le mâle mature *P. pygmaeus* possède un sac laryngé plus développé qui pend de manière importante, et une face caractéristique dont la forme ressemble au chiffre 8 du fait de la présence d'une fosse suborbitale (absente chez l'espèce de Sumatra), et d'un renflement du « disque facial » au niveau des joues (alors qu'il est plat et recouvert de poils duveteux chez *P. abelii* [19]).

b) Dimorphisme sexuel

Les orangs-outans affichent un dimorphisme sexuel et comportemental marqué: le mâle adulte pèse environ 75 kg tandis que la femelle adulte ne pèse que 40 kg. Les mâles matures sexuellement ont une excroissance au niveau des joues appelée « disque facial » (dépôt sous-cutané de tissu adipeux), dont le développement est lié au statut social atteint par l'individu [64]. En effet certains mâles vont avoir un disque facial très développé à l'âge de 20 ans et d'autre à l'âge de 30 ans : on parle de mâle à disque et sans disque. Ce phénomène est appelé « bimaturité ». Dans tous les cas les mâles sont fertiles, sexuellement actifs et capable d'enfanter [5]. Ces mâles possèdent aussi un sac laryngé (ou poches jugales) qui prend naissance au niveau du cou tout en l'entourant et s'étend sur la poitrine jusqu'à l'articulation scapulo-humérale, ce sac permet d'amplifier les sons émis mais aussi de donner un aspect terrifiant à l'animal [75].

c) Description des sous-espèces

Il existe aussi des différences morphologiques entre les 3 sous-espèces d'orang-outan de Bornéo : l'orang-outan du nord-ouest de Bornéo (*P. p. pygmaeus*) est de taille moyenne ; l'orang-outan du centre de Bornéo (*P. p. wurmbii*) est la plus grande des sous-espèces ; et l'orang-outan du nord-est de Bornéo (*P. p. morio*) est la plus petite [19].

2.3.2. Répartition géographique

Les orangs-outans, de Sumatra et de Bornéo, sont les seuls Pongidés d'Asie. Comme leur nom l'indique, ce sont des espèces insulaires. Les deux espèces sont donc bien isolées géographiquement l'une de l'autre.

Concernant les sous-espèces de Bornéo, elles se répartissent le territoire en 3 zones :

- le nord-ouest de l'île pour *P. pygmaeus pygmaeus* qui occupe le nord-ouest du Kalimantan (nom donné à la partie indonésienne de l'île) et le Sarawak (territoire ouest de la partie malaysienne);

- le nord-est de l'île pour *P. pygmaeus morio* qui est présent au Sabah (territoire est de la partie malaysienne) et à l'est du Kalimantan;
- et enfin le centre de l'île pour *P. pygmaeus wurmbii* au centre du Kalimantan.

Les fleuves constituent les principales barrières entre les sous-espèces, mais au centre de Bornéo les fleuves sont assez étroits ce qui peut permettre la traversée d'individus des 3 sous-espèces et donc la reproduction entre-elles [90].

Il semblerait tout de même que la densité des populations et la superficie d'habitat des orangs-outans ont diminué depuis quelques années du fait de la destruction de leur habitat par les compagnies d'exploitation forestière, les populations se retrouvent donc de plus en plus confinées sur des territoires réduits [72].

2.3.3. Écologie et habitat

a) Zone d'habitat

Les orangs-outans sont surtout **forestiers**. On les retrouve dans les collines boisées, dans les forêts de zones tourbières, les forêts marécageuses, les forêts des vallées fluviales. On peut cependant aussi les trouver sur les plaines sèches. Ce sont les habitats préférentiels des orangs-outans car ils sont assez riches en aliments pour supporter la présence permanente de populations de cette espèce. Les orangs-outans sont généralement **rare ou absents en altitude** (rarement au delà de 500 m au dessus du niveau de la mer pour l'espèce de Bornéo). La densité en orang-outan au sein d'une zone déterminée est fonction de la disponibilité en nourriture. Cette densité est plus élevée en période de fructification abondante et quand la disponibilité en aliments sur la zone étudiée est bonne. On remarque en effet que de manière générale la densité est plus importante à Sumatra car la végétation est plus riche en aliments, qu'à Bornéo où les ressources alimentaires sont plus réduites, dispersées et aléatoires (moyenne établie à 1,93 individus/km² à Bornéo) [72, 87].

b) Domaine vital

Les orangs-outans adultes occupent des territoires assez bien délimités, en particulier les mâles à disque qui possèdent de vastes **domaines vitaux** qu'ils défendent contre les autres mâles à disque, et qui recouvrent le domaine vital de plusieurs femelles (territoire allant de 0,5 à 5 km² pour une femelle, la superficie du territoire d'un mâle est difficile à estimer). Néanmoins l'espace utilisé par les mâles peut être stable ou temporaire, il est fonction du statut de maturité du mâle (à disque ou non), de la disponibilité de nourriture et de la présence de femelles prêtes à se reproduire [90]. Les orangs-outans se déplacent assez lentement au

sein de leur territoire (en moyenne 300 à 750 m), les distances parcourues sont fonction de l'abondance et de la disponibilité en nourriture [48, 100].

c) Mode de vie et locomotion

L'orang-outan est le plus gros mammifère qui a un mode de vie **arboricole** dominant. Sa morphologie est très bien adaptée à ce mode de vie (longs bras, grande mobilité des hanches, opposabilités des orteils). Il a de ce fait la possibilité de se déplacer aisément dans un espace tridimensionnel complexe, et passe la majorité de son temps dans les arbres (près de 100% pour l'orang-outan de Sumatra). La tranche de hauteur la plus utilisée se situe entre 10 et 20 m [100]. Il utilise divers mode de locomotion. Pour la circulation horizontale au sein de la végétation, il utilise surtout un **mode suspendu avec utilisation alternative des quatre membres**, mais aussi la brachiation (alternance de prise manuelle), l'oscillation au sommet des arbres (ou *swaying*) ainsi que la marche quadrupède sur les grosses branches. Sa progression est relativement prudente et lente du faite de sa lourde stature. Au sol, l'orang-outan adulte utilise beaucoup la **marche quadrupède** (ou « knuckle-walking »), celle-ci n'est cependant pas toujours complète, en effet l'orang-outan tient souvent de la nourriture dans une main, il va alors se déplacer sur les 3 membres restants ; l'utilisation de la bipédie est relativement rare. L'orang-outan effectue aussi de nombreux déplacements verticaux (tronc d'arbres...). Il monte et descend soit en utilisant alternativement ses membres, soit en les utilisant deux par deux [75, 100, 108, 138]. Le recours à ces différents modes de locomotion est fonction de l'âge (l'adulte utilise plus l'oscillation par rapport au jeune), du support et des ressources alimentaires [138, 108].

Les orangs-outans sont des animaux **diurnes**. Ils démarrent leur **journée à l'aube** (5 h 43 en octobre et 6 h 48 en février) et la termine en général **une heure avant le coucher du soleil** (vers 18 h). Néanmoins ces derniers peuvent commencer leur journée plus tôt quand la disponibilité en fruit est élevée. Cette période d'activité est d'une durée comprise entre 630 et 684 minutes (soit 10,5 à 11,4 heures) mais varie en fonction de la classe d'âge, du sexe et du statut (les mâles sans disques sont ceux ayant l'activité la plus longue), et est aussi fonction de la disponibilité des ressources alimentaires, et du temps consacré à la socialisation [99, 100].

d) Budget d'activité

La journée d'un orang-outan est rythmée par différentes activités (on parle de **budget d'activité**) dont les 3 principales sont l'**alimentation**, le **repos** et les **déplacements** (soit plus de 95% du budget d'activités) [99, 100]. Le temps consacré à chaque activité varie en

fonction du milieu où vit l'orang-outan, et de la disponibilité des ressources alimentaires (particulièrement vrai pour *P. pygmaeus*). Dans le cas où les ressources sont régulières la répartition d'activité est approximativement la suivante : 51% alimentation, 30,5% repos, 16,6% déplacement et un peu moins de 2% pour d'autres activités. Dans le cas de ressources irrégulières : 37,5% alimentation, 51% repos, 9,7% déplacement et un peu moins de 2% pour d'autres activités (d'après [99]). On a donc une inversion du temps consacré au repos et à l'alimentation. De manière générale quand les fruits sont abondants, le temps consacré à l'alimentation augmente. La proportion du temps consacrée à ces 3 activités est aussi fonction du sexe et de l'âge de l'animal. Les mâles à disque passent plus de temps à se reposer qu'à manger ou à se déplacer. Les femelles non sexuellement actives passent plus de temps à manger qu'à se reposer, et les mâles sans disque sont ceux qui se déplacent le plus [99]. De manière générale l'orang-outan passe plus de temps à manger le matin que l'après-midi. En milieu de journée il fait souvent une sieste. Le temps consacré au repos est plus important les jours de pluie [100].

e) Nidification

Chaque soir, tous les orangs-outans matures construisent un **nid** dans lequel ils vont passer la nuit (en général un nouveau nid chaque soir). La construction du nid suit différentes étapes : 1/ choix d'un arbre pour nicher (ils évitent les arbres chargés de fruits) ; 2/ fabrication de la base du nid avec de grosses branches posées les unes à côté des autres et repliées sur elles-mêmes sous le poids de l'animal (l'orang-outan est très méticuleux concernant le choix des branches) ; 3/ fabrication d'un « matelas » où l'animal dépose de petites branches feuillues au creux du nid afin de former une couche (cette étape a aussi été observé chez le chimpanzé) ; 4/ finition où l'orang-outan tresse des branches qu'il va entrelacer avec le « matelas » afin de consolider le nid ; 5/ ajout de composés supplémentaires qui améliore le confort du nid [75, 100, 110]. En général le nid est construit à proximité du sommet de l'arbre. L'explication admise, concernant cette localisation, est que le nid serait mis en branle si un éventuel prédateur venait à l'attaquer, et aurait pour effet d'avertir l'occupant [75]. Dès l'âge de 3 ans les petits orangs-outans sont capables de construire leur propre nid ; la taille du nid est proportionnelle à l'âge et à la maturité de l'animal [113]. L'orang-outan peut aussi construire des nids dans la journée mais ceux-ci sont moins aboutis, plus petits et construits plus rapidement [104].

f) Utilisation d'outils et rapport à l'eau

Les orangs-outans de Bornéo sont des primates **ingénieux**, ils s'abritent de la pluie ou du soleil à l'aide de branches ou feuilles au dessus de leur tête [91, 104]. Mais à l'état sauvage ils n'utilisent pas d'outils nécessitant la manipulation ou la transformation d'objet, contrairement à l'orang-outan de Sumatra [10]. Il est cependant capable d'apprendre rapidement le maniement d'outil suite au contact avec d'autres congénères (en captivité), et peut même dépasser en termes d'ingéniosité et de créativité le chimpanzé [90]. Les orangs-outans de Bornéo réintroduits en milieu naturel sont capables de nombreuses innovations comme l'utilisation de feuille ou branche comme coupelle pour boire, l'utilisation de feuille pour panser des blessures, etc.... [124]. Il semblerait donc que le maniement d'outils est limité chez *P. pygmaeus* du fait du peu de contact et d'échanges sociaux entre les individus (échanges beaucoup plus fréquent chez l'espèce de Sumatra) [90, 124].

Tout comme le gorille et le chimpanzé, l'orang-outan **ne sait pas nager**, il limite ses contacts avec l'eau pour s'abreuver, ou jouer. On peut dans de rares cas observer un orang-outan traverser une rivière à condition qu'il ait pied et qu'il puisse se raccrocher à des branchages [124].

2.3.4. Régime alimentaire

a) Sources alimentaires

L'orang-outan trouve sa nourriture dans les strates moyennes et hautes de la canopée (à 80%). Cette alimentation est issue en très grande majorité des arbres (de 78 à 98% selon les lieux d'études) [48, 100 125]. Son alimentation est très diversifiée dans la nature (1 693 espèces dénombrées dont 1 666 végétaux différents), néanmoins cet animal est principalement **frugivore**. Les fruits représentent 50% de sa ration alimentaire (grande variation en fonction des sites d'études et de la durée des études), mais comme sources alimentaires on retrouve aussi: des graines ; des fleurs (toutes parties des structures reproductives de la plante) ; des feuilles (tous types de feuilles, pousse, jeune ou feuille mature) ; la moelle et l'écorce des plantes ; d'autres parties de végétaux (bulbe, racine...) ; des invertébrés (fourmis, termites, chenilles, crickets...) et des vertébrés (œufs d'oiseaux, petits rongeurs, petits primates (loris...) ; et d'autres aliments (champignons, miel, terre... et l'eau) [90, 100, 104, 125].

L'ingestion de terre peut s'expliquer par sa richesse en minéraux et kaolin, ce dernier pourrait limiter l'absorption des toxines (tannin) présentes dans certaines feuilles ou certains fruits

(même hypothèse que pour le gorille), il pourrait avoir aussi un rôle dans l'ajustement du pH stomacal [48, 91, 100].

b) Stratégie alimentaire

Il est difficile d'estimer la proportion représentée par ces différents aliments dans le régime des orangs-outans car ces derniers sont plus des **fourrageurs opportunistes** que des frugivores exclusifs. En effet la composition alimentaire peut changer considérablement au cours de l'année, les orangs-outans ayant recours aux « aliments de famine » (écorces, feuille...) pendant les périodes de faible production alimentaire [48, 125]. Néanmoins l'orang-outan de Sumatra consomme plus et de manière plus régulière des fruits que celui de Bornéo dont les forêts sont reconnues pour l'irrégularité de leurs productions [90, 125]. La stratégie alimentaire de *P. pygmaeus* est donc de sillonner la forêt en zigzag à la recherche de diverses sources de nourriture, il se gave en fruit pendant la période d'abondance fructifère, et il fait de même lorsque la population d'insecte augmente [76, 91].

2.3.5. Comportement social

a) Structure sociale

L'orang-outan est presque exclusivement **arboricole** et est un animal **solitaire**. En effet les individus adultes passent la majeure partie de leur temps et de leur vie seuls. C'est le mammifère arboricole le plus grand et le plus lourd, il ne peut donc couvrir de grandes distances dans son habitat, mais dans un même temps, il doit consommer de grandes quantités de nourriture. De ce fait l'existence de groupes sociaux de grande taille est impossible à cause de la forte compétition pour les ressources [9].

Bien que **ne vivant pas en groupe**, l'orang-outan présente une structure sociale complexe (on a longtemps cru que l'orang-outan était la seule espèce de primate diurne qui ne possédait pas d'unité sociale [129]).

Les femelles sont solitaires, excepté pendant de brèves périodes où elle s'associe à un mâle pour former une sorte de couple (« **consort chip** ») quand elles sont en phase de conception [104]. Ce couple est caractérisé par une activité sexuelle régulière et peut se déplacer ensemble pendant plusieurs jours ou semaines. Elles occupent un domaine vital qui parfois se recoupe avec celui d'autres femelles. En général ces femelles s'évitent les unes les autres. Les femelles sont soit seules soit accompagnées de leur petit (**association mère-petit**).

Néanmoins, de temps en temps, plusieurs individus se regroupent près de sources de fructification importantes. **Pendant les périodes riches en fruit**, on peut observer la

formation de **petits groupes** qui se déplacent et fourragent ensemble. Il est aussi possible d'observer des petits groupes lâches qui coordonnent leurs déplacements. Les femelles sont plus enclines à former ce type d'association (10% de leur temps en groupe) en particulier les femelles possédant des liens de parenté (mère, fille, sœur) [Singleton]. Les interactions entre adultes sont donc assez limitées. Les juvéniles peuvent jouer ensemble, même si les mères ne s'intéressent pas les unes aux autres. Les adolescents passent jusqu'à 45% de leur temps en groupe [90].

b) Comportement social des mâles

Les **orangs-outans mâles de Bornéo** sont **très solitaires** (91% de leur temps [47]). Il existe deux types de mâles sexuellement mûrs avec des comportements différents [6, 9, 129]:

- Le **mâle à disque** (« flanged male ») est le plus grand mâle adulte. Ses **caractères sexuels secondaires** sont entièrement **développés** comme son long pelage, ses excroissances au niveau des joues, son sac laryngé et ses longs cris (« long call »). Ils sont surtout **solitaires, très territoriaux** avec de grands territoires qui recouvrent les domaines vitaux de plusieurs femelles, et sont sexuellement actifs. Ils ne tolèrent pas la présence d'autres mâles à disque sur leur territoire mais sont relativement tolérants vis-à-vis de mâles sans disque présents sur leur domaine vital.
- Les **mâles sans disque** (« unflanged male » ou « arrested male ») dont les **caractères sexuels secondaires** ne sont **pas développés**, sont aussi grands que les femelles ou juste un peu plus grand que ces dernières. On a cru pendant longtemps qu'il s'agissait de mâles sub-adultes, mais nous savons maintenant qu'ils sont en réalité sexuellement actifs et fertiles. Ces individus n'ont pas de territoire bien défini, ils errent sur le pourtour du domaine vital d'un mâle à disque (à une distance de sécurité de 40-50 m) et y entrent furtivement pour s'y reproduire, en évitant les rencontres avec le mâle dominant. Contrairement aux mâles à disque, ils sont plus sociaux et tolérants envers les autres mâles (sans disque). Ils se déplacent même parfois ensemble. Ils ne produisent pas de "long call".

Il y a été observé (même en captivité) que le passage de mâle sans disque à mâle à disque dépend de facteurs sociaux. En effet les caractères sexuels secondaires peuvent apparaître assez soudainement (en quelques mois) chez des mâles sub-adultes ou plus tard au cours de leur vie. Parfois la forme sans disque représentera la majeure partie de la vie d'un individu [9].

c) Communication

Les « **long call** » (vocalisation la plus bruyante des orangs-outans) caractéristique de la communication des mâles à disque ont plusieurs rôles. Ils permettent d'attirer et d'indiquer la position du mâle aux femelles qui sont présentes sur son territoire (qu'elles soient en chaleur ou non) ; les femelles peuvent donc suivre les déplacements de leur mâle dominant à disque. Le mâle signale par ses cris sa présence aux autres mâles (à disque ou non), les dimensions de son territoire, ainsi que sa priorité pour l'accouplement avec les femelles de son territoire. Le but étant de limiter avant tout les rencontres avec d'autres mâles à disques (que ce soit pour la recherche de nourriture ou de femelles) car ces dernières sont souvent très violentes et peuvent aboutir à de graves blessures [6, 129, 34].

2.3.6. Paramètres reproducteurs [5, 9, 77, 104]

a) Maturité sexuelle et cycle œstrale de la femelle

La femelle orang-outan présente les premiers comportements sexuels entre l'âge de 5,5 et 9 ans en captivité contre 11,5 ans dans la nature (maturité sexuelle), le premier accouplement a lieu à l'âge de 13,9 ans dans la nature. L'**âge à la première naissance** est sensiblement le même en captivité et dans la nature : environ **15 ans** (respectivement 15,9 et 15,2 ans). Le **cycle ovarien** chez cette espèce est d'environ **28 jours**, avec généralement un œstrus de 5-6 jours [104]. Mais les femelles orangs-outans ont leur activité ovarienne qui augmente fortement pendant ou juste après les fortes périodes d'abondance en fruit [77].

b) Maturité sexuelle du mâle et accouplement

Les **mâles** orangs-outans sont **sexuellement matures vers l'âge de 7 ans** [104] mais l'apparition des caractères sexuels secondaires peut se faire plus tard (cf. § 2.3.1). Du fait de la forte compétition existant entre les mâles matures sexuellement qu'ils soient à disque et sans disque, on observe deux stratégies d'accouplement.

Dans un premier cas, le mâle à disque attend dans son domaine vital les femelles qu'il attire en produisant de longs appels. Entendant ces cris la femelle va alors initier le contact (parfois c'est le mâle à disque qui provoque l'accouplement), l'**accouplement** se fait alors **par consentement mutuel**. Il peut avoir lieu plusieurs fois avec le même mâle dans une sorte d'union pouvant durer plusieurs jours ou alors la femelle peut s'accoupler avec différents mâles à disque pendant sa période d'ovulation.

Dans un second cas on parle d'**accouplement forcé**, ce sont généralement les mâles sans disques qui ont recouru à ce type de reproduction. Les femelles présentant une nette préférence

pour les mâles à disque, ceux dépourvus de disque doivent donc provoquer la copulation, ils ont donc recourt à la violence et à l'agressivité, ils font face, en général, à une grande résistance de la part des femelles, souvent aidées par leur progéniture [5, 90]. Quelque soit le mode d'accouplement, les mâles à disque ou sans disque se reproduisent à un même taux. L'existence de deux sortes de mâles est considérée comme une stratégie alternative de reproduction [9].

c) Gestation et taux de reproduction

La **gestation** dure en moyenne **245 jours** (entre 227 et 275 jours), il naît en général un seul petit (les naissances de jumeaux sont assez rares dans cette espèce) qui pèse entre 1,56 kg (pour une petite femelle) et 1,93 kg (pour un mâle). Le petit reste accroché au ventre de sa mère jusqu'à l'âge d'un an, puis continu à monter sur sa mère jusqu'à l'âge de 2,5 ans et est enfin **sevré à l'âge de 3,5 ans**. Le petit orang-outan reste sous la protection de sa mère jusqu'à l'âge de 7-8 ans même si il devient relativement indépendant après la naissance d'un second petit [104].

L'**intervalle entre deux petits est de 7 à 9 ans**, dans la nature, ce qui est l'intervalle inter-naissance le plus long tout mammifère confondu [49]. Cela est le reflet des fortes contraintes alimentaires de cette espèce (fruits de haute qualité nutritionnelle disponibles de manière sporadique). En captivité cet intervalle est de 6 ans en moyenne.

Les deux espèces d'orangs-outans ont une longévité pouvant atteindre 45 ans à l'état sauvage.

2.3.7. Population et conservation *ex situ*

La population sauvage d'orang-outan de Bornéo (*Pongo pygmaeus*) est estimée à 54 000 individus (contre 6 à 7 000 individus pour *P. abelii*). La répartition entre les différentes sous-espèces est la suivante :

- la sous-espèce dont la population est la plus réduite est *Pongo p. pygmaeus* avec seulement 3 000 à 4 000 individus ;
- la sous-espèce la plus importante est *Pongo p. wurmbii* avec environ 35 000 individus ;
- et enfin *Pongo p. morio* dont la population est estimée à 5 000 individus dans la partie est du Kalimantan et 11 000 individus dans le Sabah [9].

La population d'orang-outan de Bornéo en captivité en Europe est estimée à 151 individus en 2008 (et 142 individus pour l'espèce de Sumatra) [165].

Les orangs-outans de Bornéo font partis de la **liste rouge de l'UICN** (Union Internationale pour la Conservation de la Nature) depuis 1990, ils sont considérés comme espèce **En**

Danger, et appartiennent à l'Annexe 1 de la Convention de Washington (cf. ANNEXE 1 et 2). L'*European Association of Zoos and Aquaria* (EAZA) a mis en place un Programme d'Élevage Européen (ou EEP) pour *Pongo pygmaeus* depuis 1988 (cf. ANNEXE 3).

Malheureusement la distinction de sous-espèce concernant l'orang-outan de Bornéo n'est pas encore présente au sein des parcs zoologiques, en effet cette notion de sous-espèce est très récente (2008), et jusqu'à présent le but du coordinateur de l'EEP orang-outan était d'obtenir deux lignées pures d'orang-outan de Bornéo et d'orang-outan de Sumatra, car pendant de nombreuses années certains parcs ont réalisé des croisements entre les deux espèces aboutissant à la création d'hybride [109, 165]. Il est donc raisonnable de penser que les différentes sous-espèces de Bornéo ont été « mixées » au sein des parcs zoologiques, et ce depuis de nombreuses années, donc les chances de retrouver des sous-espèces pures en captivité sont très faibles. Ce travail nécessiterait de nombreuses analyses génétiques, et il faut se demander si ce type d'analyses seraient vraiment utiles à la conservation des orangs-outans de Bornéo dont l'extinction dans la nature est estimée à une dizaine d'années [9].

**PARTIE 2 : Conditions d'hébergements et maintien en captivité des
grands primates en parcs zoologiques
- Application aux enclos de type île -**

Les conditions d'hébergements des grands primates doivent répondre à un certain nombre d'obligations imposées par la **législation**. Les enclos des zoos membres de l'EAZA doivent respectés un certain nombre de **recommandations** données par les EEP. Ces recommandations sont détaillées dans des guides : le *Gorilla Husbandry Guideline* (ou Directives d'entretien des animaux, cf. ANNEXE 3) [33] pour les gorilles. Il n'existe pas, à l'heure actuelle, de *Husbandry Guideline* concernant les orangs-outans et les chimpanzés, mais il est possible de se référer au *Chimpanzee Care Manual* produit par l'American Association of Zoos and Aquariums (AZA) [92] et au *Guidelines for the Housing and Management of Orang utans* produit par l'Australasian Regional Association of Zoological Parks and Aquaria (ARAZPA) [26] pour obtenir un certain nombre de données.

Toutes ces recommandations permettent de réaliser des hébergements adaptés aux caractéristiques biologiques et au mode de vie de chaque espèce. De plus les données disponibles dans le *Gorilla Husbandry Guideline* sont en grande partie valables pour le chimpanzé (information fournie par le Dr Tom DE JONGH responsable du TAG Grands Primates (cf. ANNEXE 3) au Dr Sylvie CLAVEL-CREPEL vétérinaire à *l'AFRICAN SAFARI*).

1. Bases législatives

Un certain nombre de textes concernent le maintien en captivité d'animaux de faune locale ou exotique dans des établissements de présentation au public (par exemple les parcs zoologiques).

1.1. Normes réglementaires concernant les enclos [168]

L'**Arrêté ministériel du 21 août 1978** (la dernière version en vigueur était celle du 25 octobre 1995, J.O du 11 novembre 1995) fixait les caractéristiques auxquelles devaient satisfaire les installations fixes ou mobiles des établissements présentant au public des spécimens vivants de la faune locale ou étrangère *parcs zoologiques, ménagerie*.

Mais ce dernier a été abrogé le 6 avril 2011 par l'**Arrêté du 18 mars 2011** fixant les conditions de détention et d'utilisation des animaux vivants d'espèces non domestiques dans les établissements de spectacles itinérants. Il n'existe donc plus, à l'heure actuelle, de normes réglementaires concernant les enclos en parc zoologique.

L'Arrêté précédemment en vigueur (celui du 21 août 1978) établissait certaines normes concernant les installations destinées au logement des animaux (Article 10). En effet ces dernières devaient « *être adaptées aux exigences biologiques, aux aptitudes et aux mœurs de chaque espèce* ».

En Annexe de cet Article étaient fixées des normes minimales pour certaines espèces spécifiées, dont les primates cercopithèques, macaques et babouins. Mais il n'existait déjà à l'époque **aucunes normes minimales fixées réglementairement pour les grands singes**, les plans d'installation étaient dans ce cas « *soumis, après approbation par le préfet et sur sa proposition, à l'agrément du ministre chargé de la protection de la nature, qui peut y faire apporter des modifications et imposer des prescriptions particulières afin d'assurer le respect des impératifs biologiques et sociologiques de ces espèces et de favoriser leur reproduction en captivité.* »

1.2. Arrêté du 25 mars 2004 [168]

La conception d'enclos accueillants des espèces de la faune locale ou étrangère, en parc zoologique, ne dépend donc plus que de l'Arrêté du 25 mars 2004.

Cet Arrêté paru au Journal Officiel du 1 avril 2004 (modifié par l'Arrêté du 19 mai 2009) fixe les règles générales de fonctionnement et les caractéristiques générales des installations des établissements zoologiques à caractère fixe et permanent, présentant au public des spécimens vivants de la faune locale ou étrangère. Il impose aux parcs zoologiques de mettre en œuvre tous les moyens dont ils disposent afin d'assurer le bien être des animaux captifs tout en remplissant leur rôle de conservation. Il comprend 10 chapitres. Nous ne nous intéresserons ici qu'aux Chapitre 3 (concernant la conduite d'élevage des animaux) et Chapitre 4 (qui a trait aux installations d'hébergement et de présentation au public des animaux).

1.2.1. Conduite d'élevage des animaux

Le Chapitre 3 de cet Arrêté, impose un certain nombre de contraintes, dont voici quelques exemples :

- les conditions d'élevages doivent permettre une large expression des comportements naturels (Article 10) ;
- la composition des groupes d'animaux d'une même espèce doit être adaptée à l'espace pourvu et au comportement social naturel de l'espèce (Article 11);

- la cohabitation entre animaux d'espèces différentes ne doit pas être source de conflits ou de stress excessifs (Article 11);
- le bien-être des animaux et la prévention des anomalies comportementales doivent être assurés par une amélioration des conditions d'élevage, adaptée aux besoins biologiques de chaque espèce (Article 12).

1.2.2. Installations d'hébergement et présentation au public des animaux

Le Chapitre 4 de cet Arrêté décrit, de manière assez générale, les principales obligations des établissements zoologiques concernant les enclos :

- les installations doivent être adaptées à l'espèce et à ses mœurs, et lui permettre l'expression des comportements naturels (Article 27) ;
- les animaux doivent pouvoir se soustraire au regard du public, et le stress doit être minimisé (Article 28);
- les conditions climatiques doivent être adaptées à l'espèce (Article 29) ;
- les sources potentielles d'accidents doivent être minimisées (Article 30) ;
- les barrières et portes doivent pouvoir empêcher la sortie des animaux de leur enclos (Articles 31, 32, 33) ;
- les animaux et le public doivent être séparés de manière adaptée (Articles 36, 37, 38, 39, 40).

En conséquence, il est du devoir des parcs zoologiques de concevoir des enclos adaptés à la biologie et au comportement de l'espèce considérée, tout en assurant son bien-être. Mais ce travail de conception est rendu difficile du fait de l'absence totale de normes réglementaires pour les bâtiments ou les enclos.

2. Notion de bien-être et d'enrichissement appliquées aux grands primates

2.1. Bien-être des primates captifs

La mission essentielle des parcs zoologiques d'aujourd'hui est d'assurer la **conservation d'espèces protégées**, cette mission passe par le maintien d'une certaine diversité génétique au sein de la population captive. Pour exemple l'objectif des EEP est de pouvoir conserver 90 % de la diversité génétique sur 200 ans [164]. Le but est de maintenir en captivité des individus dont les descendants seront susceptibles d'être réintroduits dans leur milieu d'origine. Il est

donc indispensable de maintenir des expressions comportementales diverses, typiques de leurs congénères sauvages [20, 14].

La conservation des expressions comportementales n'est possible que si le **bien-être** des animaux est assuré au sein des parcs zoologiques. La notion de bien-être peut être définie comme « un état de parfaite santé physique et mentale où l'animal est en complète harmonie avec son environnement » (Hugues cité par [59] et [50]). Le **bien-être physique** correspond à la couverture des besoins vitaux (eau et nourriture en quantité et qualité suffisante) ainsi qu'un environnement confortable et sain. Le **bien-être mental ou psychologique** peut se définir comme une absence d'états de mal-être ou un état d'équilibre physiologique de l'organisme, ce bien-être passe par un environnement permettant de satisfaire des besoins comportementaux essentiels (par exemple les interactions sociales qui sont très développées chez les primates) avec un niveau de stimulations quantitativement et qualitativement optimal [14, 59, 68, 50].

Le bien-être correspond aussi à une **absence de souffrance** (ou de **mal-être**) dont le **stress** nocif (ou « distress ») fait parti. Ce stress peut avoir diverses origines (cf. Figure 6 [14, 20, 50]) et est potentiellement dangereux. Il peut entraîner des perturbations comportementales, comme des stéréotypies (comportement répétitif sans signification ni relation avec le contexte), et physiologiques (comme des troubles de la reproduction, apparition de maladies) en provoquant des déséquilibres physiologiques par rupture de l'homéostasie (cf. Figure 7). L'**homéostasie** est l'ensemble des circuits métaboliques permettant à l'animal de rétablir son équilibre physiologique suite à un stimulus (stress, modification de l'environnement...) [43, 59, 14, 68, 66, 85].

Les deux aspects du bien-être (physique et psychologique) doivent être assurés de manière conjointe car il existe un lien étroit entre eux (un état de stress peut avoir des répercussions physiques, et une maladie peut avoir des répercussions psychologiques). De même les notions de stress et de mal-être sont reliées car le mal-être augmente le stress des animaux [50, 14].

L'amélioration du bien-être des primates captifs peut se résumer par la satisfaction des **5 besoins fondamentaux**, proposée par Webster en 1994 [68] (cf. Figure 8), et passe notamment par l'**enrichissement du milieu** qui permet entre autre une diminution des sources de stress nocif.

Modification de l'environnement physique	<ul style="list-style-type: none"> - Modification thermique (chaud, froid...) - Bruits (système de ventilation, public, personnel, bruit soudain...) - Modification des rythmes biologiques (rythme nyctéméral, climat, saison) - Changement visuel
Mauvaise conception des enclos	<ul style="list-style-type: none"> - Absence de zone d'isolement - Surpopulation (réduction de la distance entre individu) - Sols et matériaux inadaptés (blessures, inconfort) - Problèmes de territorialité ou de hiérarchie - Environnement non familial - Manque de contact social (inhibition des comportements sociaux faute de stimulation) - Proximité d'un individu incompatible
Mauvaise gestion de l'alimentation	<ul style="list-style-type: none"> - Alimentation déséquilibrée (malnutrition, carence) - Distribution de nourriture par le public - Changement alimentaire brutal (changement gustatif, aversion alimentaire) - Diminution ou absence de phase appétitive (recherche, maîtrise et capture de la nourriture)
Mauvais rapport avec l'homme	<ul style="list-style-type: none"> - Contact tactile inattendus (contention brutale, manipulation inamicale par le personnel, douleurs provoquées) - Conflits avec l'homme (appréhension, anxiété, peur...)
Stress divers	<ul style="list-style-type: none"> - Tout changement brutal - Toutes affections (parasitisme, infection, traumatisme...) - Immobilisation chimique ou physique, confinement

Figure 6 : Sources de stress chez les animaux captifs, d'après [14, 20, 50].

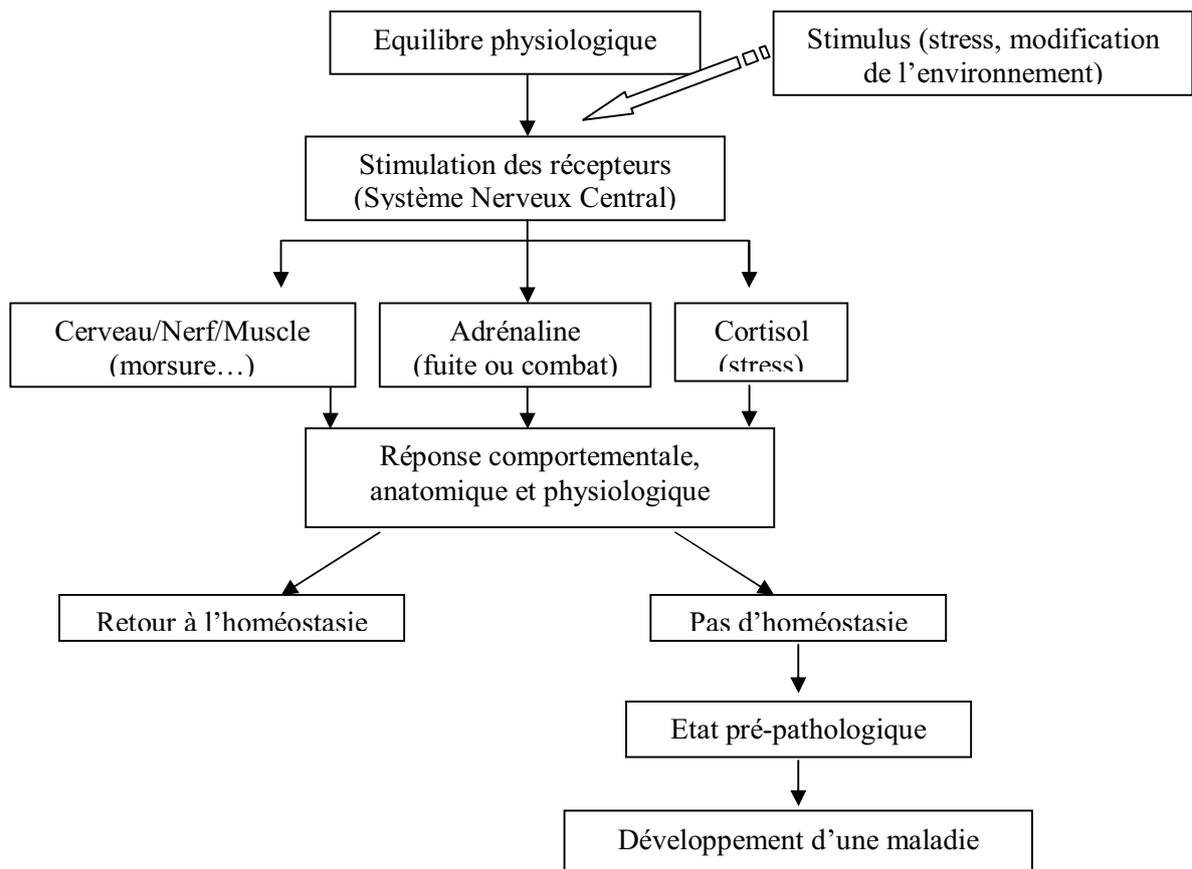


Figure 7 : Schéma de la réponse biologique d'un animal face à un stimulus, d'après [43] et [66].

Besoins fondamentaux	Disposition à prendre
Absence de faim, de soif, et de malnutrition	Accès à l'eau potable Régime alimentaire équilibré
Assurer un confort physique et thermique	Environnement adapté à l'espèce Présence d'abris et de zones de repos confortable
Absence de douleur, de blessure, et de maladie	Mesures préventives Diagnostic rapide Traitements
Possibilité d'exprimer des comportements naturels	Espace suffisant Équipements et installations adaptés Structure sociale adaptée et interactions sociales possibles
Absence de situation de stress nocif et de peur	Conditions de détention assurant une absence de souffrance psychologique

Figure 8 : Les 5 besoins fondamentaux des animaux en captivité d'après Webster, 1994 [68].

2.2. Enrichissement environnemental

2.2.1. Présentation et intérêt de l'enrichissement

Le terme d'**enrichissement environnemental** est en général utilisé pour désigner tout changement dans l'environnement de l'animal mis en œuvre dans le but d'améliorer la forme physique de l'animal ainsi que son bien-être mental. Le plus souvent, **l'enrichissement** est mis en place dans l'espoir qu'il **va stimuler l'expression d'une grande variété de comportement, et améliorer la santé et le bien-être de l'animal sans aucun effet négatif** [69, 21].

Les **objectifs** de l'enrichissement sont divers [69, 20, 14, 21] :

- Promouvoir des comportements dits naturels ou normaux ou de type sauvage, afin de permettre aux primates d'exprimer des comportements les plus proches possibles de ceux réalisés dans la nature ;
- Promouvoir des comportements désirables et inhiber les indésirables (stéréotypies, agressivités, automutilations...);
- Promouvoir une grande diversité de comportements ou des comportements spécifiques de l'espèce (comme la construction de nids chez les grands singes) plutôt qu'une augmentation du niveau d'activité (privilégier la qualité des comportements à la quantité) ;
- Permettre à l'animal d'agir sur son environnement.

Le recours à l'enrichissement du milieu présente de nombreux **bénéfices** pour l'animal maintenu en captivité, comme une amélioration des capacités reproductives, une diminution de la réponse au stress (diminution de la sécrétion de cortisol) ou une meilleure réponse à un événement stressant, une meilleure interaction avec l'environnement et une meilleure coordination spatiale, ainsi qu'une augmentation de la plasticité cérébrale permettant une adaptation aux changements environnementaux et une augmentation des capacités d'apprentissages et de la mémoire tout au long de la vie de l'animal [68, 20].

Il est indispensable de bien connaître le mode de vie, la structure sociale, l'alimentation et l'habitat de l'espèce considérée dans le milieu naturel pour que l'enrichissement soit un succès [13, 14, 156]. La création d'un enclos reproduisant un **environnement proche de l'habitat naturel** (riche en végétaux, structures complexes...) va être un bon support pour faire évoluer et renouveler les enrichissements, va stimuler de manière plus adéquate les

comportements naturels, et va être un bon support pédagogique pour sensibiliser et informer les visiteurs sur l'espèce qu'ils voient évoluer devant eux [69, 45, 31].

Les **techniques d'enrichissement** utilisées dans les zoos suivent généralement un ou plusieurs principes directeurs qui sont [20]:

- Augmenter les possibilités pour l'animal de contrôler ou d'interagir avec son environnement ;
- Répondre à des besoins comportementaux spécifiques de l'espèce comme le besoin de s'abriter ou de fourrager ou encore de construire des nids ;
- Fournir un environnement où l'exploration est stimulée et récompensée par de nouveaux enrichissements ;
- Stimuler les interactions sociales ;
- Proposer des défis cognitifs comme l'entraînement médical (apprentissage de mouvements ou actions dans un but de soins) ou la résolution de problèmes (puzzle par exemple).

En résumé, enrichir l'environnement c'est **proposer des choix** qui permettent à l'animal de contrôler pour une part son environnement et **d'augmenter la qualité et la diversité des comportements**. Cela doit permettre à l'animal de faire des choix d'ambiance (température, ensoleillement, nature du sol, humidité), des choix dans ses activités (exploration, jeu), dans ses relations (contact ou isolement)... L'espace dont dispose l'animal doit être évidemment suffisant mais il doit surtout être meublé [59].

L'ensemble de ces techniques vont être exploitées au sein de différents types d'enrichissement (décrits dans les paragraphes suivants) [69]: l'enrichissement **alimentaire**, l'enrichissement **physique**, l'enrichissement **sensoriel**, l'enrichissement **social** et enfin l'enrichissement **cognitif**.

2.2.2. Enrichissement alimentaire

Cet enrichissement est centré sur la nourriture avec pour principe de **présenter les aliments d'une nouvelle façon** aux animaux ou de **proposer de nouveaux aliments** [69]. A l'état sauvage les pongidés passent une grande partie de leur journée à rechercher, à sélectionner puis à manger leur nourriture. Or la captivité offre peu d'opportunités de fourragement* et la nourriture fournie exige peu de recherche et peu de manipulation ou sélection par l'animal, car celle-ci est souvent distribuée à heure fixe, dans des lieux définis, et est disponible immédiatement [2, 69, 14]. Le but de l'enrichissement est alors de **stimuler la recherche et**

la sélection de la nourriture par le singe en jouant sur la méthode de présentation, de distribution, d'organisation temporelle, de type, de quantité et de complexité de la nourriture proposée, le but étant aussi de stimuler des comportements spécifiques de l'espèce [13, 69, 20, 21, 156]. La nourriture **distribuée de façon imprévisible** est une source d'enrichissement importante. En effet il a été suggéré que l'attente pré-alimentaire* (« pre-feeding anticipation ») ou activité anticipée alimentaire (« food anticipatory activity ») est un des facteurs principaux qui contribue au développement de stéréotypies (Howell cité par [69] et [21]).

Il est possible de stimuler la recherche et les déplacements **en dispersant la nourriture** sur toutes les installations disponibles de l'enclos, en la **dissimulant** (dans des rondins de bois par exemple), en **fractionnant les repas**, et en exploitant toute la superficie de l'enclos [2, 14]. Le fourragement peut être stimulé en répandant des **produits alimentaires secs** (cf. liste en ANNEXE 5) **au sein de la litière** quelle qu'elle soit (herbe, écorces de bois,...). Le temps passé par les animaux à rechercher leur nourriture est alors considérablement augmenté, et l'incidence des agressions et comportements anormaux fortement diminués [69, 1, 14, 20]. Les grands singes passent aussi beaucoup de temps, dans la nature, **à effeuiller et à décortiquer des végétaux**. Il est donc important de fournir des végétaux à ces animaux afin de reproduire ces comportements en captivité, de plus de tels végétaux sont peu caloriques. Il faut tout de même vérifier leur absence de toxicité (liste des végétaux utilisables disponible en ANNEXE 4) et prendre des végétaux non traités par des pesticides [2].

Le **fourragement** et l'**effeuillage** permettent d'augmenter de manière significative les choix alimentaires disponibles pour l'animal, tout en augmentant le temps consacré à l'alimentation. On aboutit à une diminution de l'ennui et à une réduction des phénomènes de coprophagie et de régurgitation. Ces deux enrichissements alimentaires favorisent l'expression de comportements typiques de l'espèce et assurent un contrôle important de l'environnement par le primate. Ces modes d'alimentation permettent aussi d'observer des moments d'**alimentation collective**, fréquents dans la nature, car ils limitent la monopolisation de la nourriture par un ou plusieurs individus du groupe ainsi que la compétition alimentaire. Les déchets d'effeuillage peuvent être réutilisés par les primates lors de jeux, ou comme outils ou lors de la constitution de nids. Un avantage supplémentaire est la présentation au public d'animaux engagés dans un comportement naturel, productif et intéressant [2, 20].

Il est aussi possible d'utiliser des **modes de présentations** plus **originaux** comme des **cubes de glace** contenant de la nourriture (des morceaux de fruit le plus souvent) ou des fruits congelés. Les aliments peuvent être **cuisinés** ou **crus** (carottes, pommes, pommes de terre, haricots...) ou **épicés** pour modifier leur saveur. Il est possible de **varier les aliments** distribués en utilisant les fruits et légumes de saison. Les aliments peuvent être **emballés** (dans des boîtes cartonnées, des sacs de toile ou en papier, des taies d'oreillers...), il est aussi possible d'utiliser des présentations qui **nécessitent une réflexion** de la part de l'animal pour obtenir la nourriture (par exemple les termitières artificielles, cf. § 2.2.6) [13, 14, 2].

La nourriture permettant un enrichissement efficace (étant une bonne source de motivation pour les animaux), il faudra tout de même faire attention à ce que ces produits alimentaires ne représentent pas un apport énergétique supérieur aux besoins journaliers de l'animal. Dans le cas contraire on peut finir par voir apparaître des problèmes d'obésité. Cela signifie qu'une façon plus "naturaliste" de fournir la nourriture, serait d'utiliser des produits frais, qui ne sont pas nutritionnellement aussi riches que beaucoup de concentrés industriels [69].

2.2.3. Enrichissement physique

L'enrichissement physique correspond à l'ensemble des **changements de l'environnement structurel** des animaux, qu'ils soient **permanents ou provisoires** (structures de grimpes, cordes...), **biotiques ou non** (végétation ou artificiel), et à la mise à disposition d'**objets** qui peuvent être manipulés (par exemple le substrat ou des jouets) [20, 13, 14, 69, 45, 59].

Une bonne conception de l'enclos doit incorporer l'**enrichissement structurel**. Le but principal de ces installations est l'augmentation de la complexité du milieu, sur un plan à la fois **horizontal et vertical**, grâce à différents systèmes de perchoirs, de plates-formes, de cordes, de poutres ou autres structures de grimpe. Elles stimulent l'exercice physique, la coordination et l'expression des différents comportements locomoteurs spécifiques, tels que la brachiation, ainsi qu'une utilisation plus efficace de la superficie de l'enclos. Les **éléments mobiles**, comme les cordes, balançoires, échelles, constituent une source importante de stimulations, notamment grâce à leur variation de formes ou de textures, mais surtout parce qu'ils représentent des moyens de contrôle de l'environnement pour les primates. L'accès à un **enclos intérieur et extérieur**, permet également de renforcer la complexité du milieu, avec par exemple des variations climatiques, et de laisser aux animaux la possibilité d'exercer des choix sur leur espace. Beaucoup de ces équipements sont permanents, pour d'autres leur

configuration peut être changée (présence de multiples crochets lors de la conception permettant un déplacement régulier des éléments mobiles), et enfin certains peuvent être modifiés avec un peu d'imagination afin de fournir aux animaux une perspective différente [20, 13, 14, 69, 45].

Des **barrières visuelles** et l'aménagement paysager peuvent fournir une certaine intimité, promouvoir les comportements territoriaux, fournir des voies de fuite et améliorer ainsi les interactions sociales [20, 69]. Une étude menée sur des gorilles (Miller-Schroeder et Pareson, 1989 [20]) a montré que plus grand et plus complexe était l'enclos (particulièrement en ce qui concerne les barrières visuelles et les refuges, qui permettent aux animaux de se soustraire du regard des congénères et du public) meilleure étaient les chances de la femelle d'élever ses petits normalement.

La présence de **plantes** dans un enclos constitue un enrichissement très apprécié par les primates et donne une impression de milieu naturel aux visiteurs. Les singes peuvent interagir avec la végétation : y grimper, s'y reposer, jouer, les utiliser comme couverture ou comme des outils, les secouer (en particulier les grands primates), s'y balancer, les utiliser pour confectionner des nids... Cet enrichissement va naturellement évoluer dans le temps (en fonction des saisons, des variations climatiques...). Ces végétaux sont facilement destructibles par les pongidés, qui peuvent passer beaucoup de temps à enlever l'écorce, casser les branches et les effeuiller ou les mâcher (cf. ANNEXE 4, liste des végétaux utilisables dans un enclos). Il faut donc les protéger, ou en empêcher momentanément l'accès pour leur laisser le temps de repousser, et procéder à un renouvellement fréquent de la flore [13, 14, 45]. Pour limiter la destruction des végétaux de l'enclos il est possible de fournir des **branchages** de substitution aux animaux dont les grands primates sont particulièrement friands (cf. § 2.2.2) [13, 2].

La **litière**, ou un **substrat manipulable** (comme de la paille, du foin, des copeaux de bois...), améliore nettement le confort de l'enclos mais joue également un important rôle d'enrichissement. Elle favorise notamment le fourragement, permet la confection de nids, et peut être utilisée dans les interactions de type jeux, activités naturelles très développées chez les grands primates [45, 2]. L'aménagement de **bassins** peut aussi être envisagé ; il apporte une source de jeux et d'explorations supplémentaire, et peut favoriser l'expression de certains comportements naturels. Les risques de noyade doivent alors être pris en compte [45, 31].

L'utilisation d'**objets manipulables** a été associée à une activité accrue des grands singes. De tels articles offrent des occasions de réaliser des comportements typiques d'espèce, ils vont stimuler les comportements de jeu, de manipulation, ils sont généralement appréciés des animaux qui peuvent exercer un contrôle sur eux, et observer ensuite la "réponse" de l'objet en question. Ces objets doivent être relativement résistants et non dangereux pour les animaux (non toxiques, non contondants, relativement hygiéniques), il faut les renouveler régulièrement car ils perdent de leur intérêt au bout d'un certain temps et vont être parfois rapidement détériorés. Toutes sortes d'objets peuvent être utilisées : des balles en plastique, des bâtons, du papier, des cartons, des sacs de jutes, des bidons en plastique, des tubes en PVC ou en bambou. Les **gros bidons** sont particulièrement appréciés par les grands singes qui peuvent se cacher dedans. Les animaux dominants utilisent beaucoup les **objets mobiles** qu'ils peuvent lancer, cela peut éviter les confrontations directes entre individus et donc les blessures [45, 2].

2.2.4. Enrichissement sensoriel

Ce type d'enrichissement regroupe tous les éléments qui peuvent **stimuler les sens de l'animal**. La vision, l'audition et l'olfaction interviennent de manière significative dans les moyens de communication des primates ; ce sont des voies d'informations qu'il est possible de manipuler dans un environnement tel que celui d'un zoo; il est aussi possible de modifier les informations tactiles disponibles (variété de substrat, humidité, chaleur localisée).

La **vision** est probablement le sens le plus stimulé en captivité sans que des mesures spécifiques soient prises. En effet la présence d'autres congénères (voir d'autres espèces), la présence du public ou des soigneurs, ainsi que la richesse de l'environnement de l'enclos sont en soit des enrichissements visuels en zoo. Il est possible néanmoins de recourir à l'utilisation de miroirs ou de télévisions, mais ces derniers ne montrent une réelle utilité que quand les primates sont logés individuellement (cas des animaux d'expérimentation), situation non recommandé en parc (cf. § 2.2.5) [69, 21, 85].

L'**audition** est elle aussi stimulée en captivité par le bruit des congénères et des autres espèces présentes dans le parc mais aussi par les bruits d'origine humaine (soigneurs, public, ventilation, bruits d'équipements divers...). L'utilisation d'un **fond sonore** peut avoir un intérêt pour le bien-être des primates. Celui-ci peut permettre de masquer les bruits environnants qui peuvent être à l'origine de stress (bruit brusques, bruits des soigneurs et des

visiteurs) mais peut aussi constituer des stimulations auditives bénéfiques. Plusieurs études concernant les primates ont mis en évidence que les **musiques douces** (classique, jazz léger, musique vocale douce) semblent **bénéfiques** puisqu'elles calment les animaux, diminuent les anomalies comportementales liées à la captivité et renforcent les comportements sociaux positifs [85, 21, 101, 92]. Il est aussi possible de recourir à l'utilisation de **sons « naturels »** comme celui d'une forêt tropicale. Une étude avec ce type de sons sur des gorilles [105] a mis en évidence d'une part un effet calmant chez les jeunes individus du fait de la dissimulation des bruits environnementaux, et d'autre part sur les adultes, une augmentation des comportements spécifiques de l'espèce (vigilance et activité accrues). Cet enrichissement auditif est encore très peu utilisé en parc zoologique mais mériterait d'être développé.

L'**odorat** joue un rôle important dans la communication des primates dans leur milieu d'origine, mais un **enrichissement olfactif** en captivité est assez **délicat à utiliser**. Il est en effet difficile d'évaluer si l'individu présente une réponse au stimulus et si cette réponse correspond à celle qui était attendue. Dans le cas où sont utilisées à ces fins des échantillons du type urine ou fèces, la qualité sanitaire de ceux-ci devra être vérifiée pour éviter toute transmission de maladies [69, 21].

2.2.5. Enrichissement social

Cet enrichissement correspond aux interactions avec d'autres individus qu'ils soient de la même espèce ou non.

a) Interactions conspécifiques

L'enrichissement social est **essentiel pour le bien-être** des primates en captivités [69, 59, 14]. En effet ces espèces, et en particulier les grands primates, sont des animaux sociaux qui vivent en groupe avec des structures sociales bien spécifiques dans leur milieu d'origine (cf. Partie 1) [45, 14].

Les **interactions sociales** sont très nombreuses chez ces animaux. Elles s'expriment sous différentes formes [45, 14]: les contacts tactiles, comme l'épouillage ; les contacts visuels et les mimiques faciales ; la communication chimique grâce au marquage ; la communication auditive par le biais notamment des vocalisations ; le jeu ; mais aussi les comportements agonistiques, comme les agressions.

Ces comportements naturels doivent donc pouvoir être exprimés en captivité. La formation de tels groupes sociaux en captivité peut également avoir un rôle éducatif, en présentant aux

visiteurs les différentes formes d'organisations sociales (groupe multimâle, harem...) et les structures hiérarchiques présentes dans la nature. Il est par ailleurs plus agréable pour les spectateurs de voir évoluer et interagir différents individus dans un même enclos [45].

Malgré les bénéfices évidents pour les primates de l'enrichissement social, il faut être en mesure, si nécessaire, de **limiter les comportements agonistiques** qui peuvent s'avérer être une source de stress et de blessures physiques pour certains individus [69, 45, 14, 21]. Il faut pour cela respecter l'organisation sociale naturelle de l'espèce, aménager un enclos suffisamment grand et complexe, comportant suffisamment de barrières visuelles et de zones de refuges permettant aux individus attaqués de se soustraire à l'agression. L'occupation des animaux, par d'autres types d'enrichissements, permet de diminuer l'ennui, le stress et également ces comportements agressifs. Toute situation de compétition doit être évitée. Les individus dominants ne doivent pas pouvoir empêcher l'accès aux ressources alimentaires, aux portes ou aux zones de repos [45, 67, 50]. Une attention toute particulière doit être portée lors de l'introduction d'un nouvel individu dans un groupe ou lors de la création d'un nouveau groupe. Cette **introduction** doit être **progressive** et doit respecter différentes étapes [2]:

1. Habituation de l'individu à son nouvel environnement et premiers contacts avec ses nouveaux soigneurs.
2. Habituation de l'individu au groupe résident :
 - Établir un contact visuel entre le nouvel arrivant et le groupe, et observer la relation se développant entre cet individu et les membres de groupe.
 - Permettre le contact physique par une surface de contact restreinte, en doublant de préférence les grilles de séparation, de façon à ce qu'elles soient juste assez larges pour passer les bouts des doigts pour toucher, pendant des laps de temps courts entre le nouvel individu et les membres de groupe qui y montrent un intérêt positif. Il est possible de séparer un membre du groupe et de l'utiliser comme « introducteur » du nouveau, mais il faut que ce membre puisse rejoindre son groupe à certains moments de la journée pour conserver son statut et ses interactions au sein du groupe.
3. Permettre un contact physique complet entre les animaux qui montrent des réactions positives, en leur fournissant un grand secteur (nourriture en plusieurs points, branchages et autres matériaux), un territoire neutre, avec des possibilités de fuite multiples (par des trappes coulissantes par exemple) et possibilité de séparation si besoin. Une surveillance attentive est nécessaire pendant cette phase, et en cas de nécessité il peut être utile de garder un tuyau d'arrosage prêt pour séparer deux individus. Les périodes de contact

doivent être limitées dans un premier temps (seulement une heure un jour par exemple, selon leurs réactions). Si la situation semble calme, on augmente progressivement la durée du temps de contact. Après ces sessions d'introduction et dans une atmosphère calme il est très important de laisser le nouvel arrivant en contact visuel avec le reste du groupe.

4. L'introduction des autres membres de groupe suivra le même protocole.

b) Mélange d'espèces

Le regroupement dans le même enclos d'individus appartenant des **espèces différentes** (primates ou non primates), peut être envisagé dans les zoos. Pour cela on peut s'inspirer de cohabitations observées dans la nature. Ces cohabitations, lorsqu'elles sont bien acceptées, constituent un enrichissement social appréciable (pour les différentes espèces) en induisant des comportements interactifs hétérotypique, une augmentation des comportements d'observation. On peut parfois même assister au développement d'un comportement maternel chez les femelles de l'espèce la plus grande vis-à-vis des animaux de l'autre espèce [33, 45, 31, 14]. De plus cette association permet en général d'offrir à une des espèces un espace plus grand que celui dont elle disposerait si elle était hébergée seule [33, 67].

Les parcs essaient de plus en plus de faire cohabiter plusieurs espèces. C'est le cas avec les gorilles et les orangs-outans. Par contre de telles **cohabitations sont inenvisageable pour les chimpanzés** étant donné leur nature omnivore et agressive [31, 14, 92].

Le choix des espèces à faire cohabiter avec des pongidés doit être bien évidemment raisonné. Il ne faut pas qu'il y ait de compétition entre les espèces (notamment pour la nourriture et le territoire) et il faut essayer d'associer des espèces terrestres avec des espèces arboricoles (il faut que les espèces occupent des niches écologiques différentes). Il ne faut pas que l'une des espèces soit une proie ou un prédateur potentiel pour une autre. Il faut garder à l'esprit que les primates sont très curieux, et cherchent souvent à interagir avec les animaux de l'autre espèce, ce qui peut engendrer un stress important chez ces derniers [45, 31, 14].

c) Interactions avec l'homme

Il est clair que les pongidés, en parc, ont besoin d'un environnement physique et social complexe. Les **soigneurs** jouent un rôle important dans cet environnement. Des mouvements brusques et du bruit peuvent avoir pour conséquence d'exciter les animaux. Il est recommandé de s'accroupir à hauteur de l'animal, en évitant de le regarder directement dans les yeux et d'utiliser un ton doux. Des vocalisations de type « bougonnement » chez le gorille peuvent être très rassurante. La routine est elle aussi importante pour ces animaux, car ils

aiment savoir ce qu'il se passe (par exemple en nettoyant toujours dans la même façon et au même moment de la journée). La relation pongidé/soigneur doit être basée sur un respect mutuel. L'animalier est là pour fournir un environnement sûr et sain à l'animal. Ces grands primates ne doivent cependant ni être excessivement attaché à leur soigneur, ni être totalement contrôlé par ce dernier. Une relation positive est suffisante et favorable à certains apprentissages comme l'entraînement médical [2].

Des interactions sont aussi observables entre les **visiteurs** et les primates, bien que ces dernières ne soient pas toutes souhaitables [45, 13]. Il est possible d'observer des comportements de peur ou d'agression suite à un simple contact visuel qui peut être perçu comme une agression par l'animal. Les visiteurs sont souvent bruyants (cris des enfants, gens tapant sur les vitres). Le primate peut également devenir observateur et peut essayer d'établir des contacts avec les visiteurs (demande de nourriture, cris, jets d'objets...). Mais les animaux sont souvent habitués à la présence du public, et peuvent s'y montrer indifférent. C'est le cas en particulier des gorilles et des orangs-outans qui sont peu friands d'interactions avec les visiteurs. Certaines interactions sont donc très enrichissantes, alors que d'autres sont non souhaitables (stress, agression, jets de nourriture par le public...). Ces dernières peuvent être limitées par une bonne conception de l'enclos (zone de cachettes, diminution du bruit créé par les visiteurs, barrières de séparation public/singe suffisante...).

2.2.6. Enrichissement cognitif

L'enrichissement cognitif correspond à **l'ajout d'éléments qui ont pour but d'amener l'animal à résoudre un problème** de complexité variable. Les compétences cognitives de l'animal peuvent être défiées en exigeant d'eux d'utiliser leur habileté pour fabriquer et manipuler des outils, ou leur capacité de coopération sociale dans le but de contrôler et/ou d'explorer un élément de leur environnement [20, 69].

Un exemple de ce type d'enrichissement est la mise au point d'un « parcours » complexe pour atteindre de la nourriture. Il s'agit de **dispositifs alimentaires** (ou « puzzle feeders ») qui exigent une certaine dextérité et parfois l'utilisation d'outils (branches...) de la part des primates pour obtenir la nourriture. L'utilisation de la nourriture dans un enrichissement cognitif augmente la probabilité que le dispositif soit utilisé.

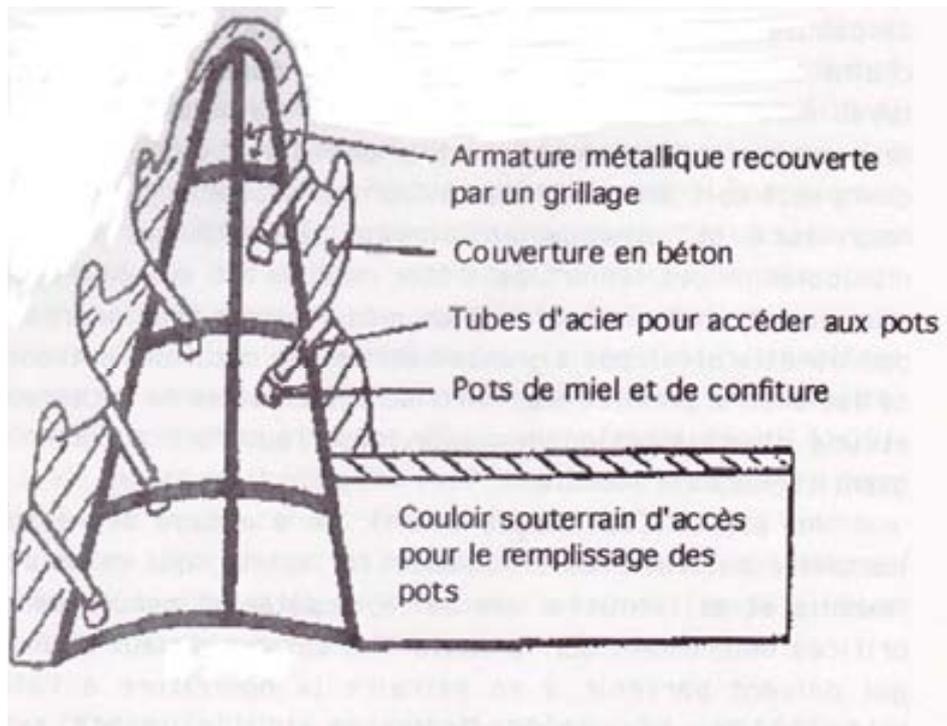


Figure 9 : Exemple de modèle de termitière artificielle pour chimpanzés en coupe transversale d'après [85].



Photo 4 : Atroupement de gorilles des plaines de l'ouest (*Gorilla gorilla gorilla*) autour d'une termitière artificielle et interactions avec cette dernière suite à son installation dans l'enclos (ZooParc de Beauval)

[Original]

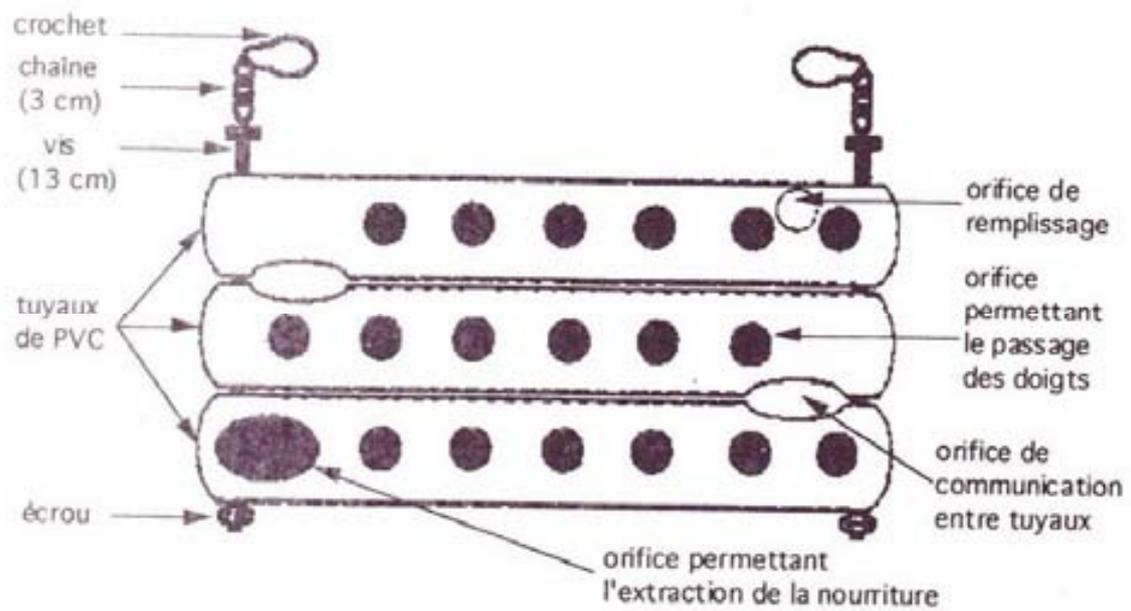


Figure 10 : Exemple de modèle de distributeur alimentaire pour grands primates d'après Maillot [85].



Photo 5 : Exemple de distributeur de nourriture utilisé par des gorilles [166]

Le but est que l'individu exprime des comportements spécifiques d'espèce mais aussi passe plus de temps à chercher sa nourriture [69]. Plusieurs études ont montré la réduction des comportements stéréotypés, des agressions et de la coprophagie dans des groupes de chimpanzés suite à l'introduction d'un « puzzle feeders » [20]. Le dispositif alimentaire le plus connu, et utilisé avec succès chez les gorilles et chimpanzés, est la **termitière artificielle** où l'animal doit utiliser des branchages pour atteindre l'aliment (miel, ou confiture ou sirop) situé dans un pot au bout d'un petit tunnel [13, 85, 45, 92] (cf. Figure 9 et Photo 4). Ce dispositif permet de reproduire le comportement adopté par ces primates pour récolter des insectes dans la nature.

D'autres dispositifs alimentaires utilisant le même principe que la termitière peuvent être utilisés comme des rondins de bois ou des tubes PVC percés de trous et contenant du miel [45] ou encore des distributeurs de nourriture où l'animal doit utiliser ses doigts pour déplacer l'aliment le long d'un circuit de tube PVC ou de bambou pour l'amener jusqu'à la sortie (cf. Figure 10 et Photo 5) [85].

L'**entraînement**, et en particulier l'entraînement médical, est devenu quelque chose de courant en parc zoologique. Cet entraînement, basé sur le principe d'un conditionnement par un opérateur, correspond à la réalisation de certains comportements ou action par l'animal à l'initiative du soigneur. Ce dernier utilise des ordres et des renforcements positifs pour les obtenir [69, 2]. Par exemple chez les grands singes, l'entraînement médical peut permettre la réalisation de prise de sang ou d'injection, la collecte d'urine, l'examen d'une partie du corps, la prise de médicaments par voie orale (en leur apprenant à boire dans des bouteilles toute sorte de liquide)... [115, 2]. Mais il n'existe pas assez de données pour considérer l'entraînement comme un enrichissement en soi, néanmoins de tels apprentissages remplissent une fonction importante dans le maintien en captivité d'animaux et doivent faire parti des programmes de gestion des animaux en captivité afin de simplifier les soins vétérinaires en limitant l'utilisation d'anesthésiques [2, 69, 20].

2.2.7. Efficacité d'un enrichissement

Avant de considérer un changement environnemental comme étant un enrichissement, il faut d'abord **définir un objectif** (par exemple, réduire les comportements stéréotypés) et ensuite évaluer son impact comportemental. Si le changement environnemental a atteint son but, on pourra alors le considérer comme étant un enrichissement. Pour qu'un enrichissement soit efficace, et que les problèmes potentiels soit limités, il faut suivre certains principes [69] :

1. Fournir de l'enrichissement à des groupes sociaux peut être très avantageux, mais comme toute ressource, il peut être à l'origine de **compétition** entre individus ou être **monopolisé** par un individu. Dans certaines situations cela peut aboutir à l'augmentation des agressions entre animaux et à l'observation de comportements anxieux. Il est donc préférable de **fournir assez d'enrichissement pour tous les animaux dans le groupe**.
2. Pour que l'enrichissement social soit un succès, il faut que la **composition du groupe** soit **équilibrée**. Cela peut s'évaluer par différents signes positifs comme des interactions sociales positives exprimées en quantité importante ; un niveau d'agressions bas ; et des comportements de jeu entre les jeunes (la liste des différentes interactions observables en captivité chez les gorilles sont disponibles en ANNEXE 7) [45].
3. Les **comportements appétitifs*** et **consommatoires*** spécifiques d'espèce sont causalement connectés, ils rendent l'environnement prévisible pour l'animal et leur donnent une certaine possibilité de « contrôle ». La perte de cette connexion ou de ce « contrôle » chez un animal captif peut avoir des conséquences néfastes pour son bien-être psychologique. Il faut donc veiller à **conserver en captivité** la possibilité pour les animaux de réaliser **ces phases successives appétitives et consommatoires**.
4. Beaucoup d'animaux, et notamment les primates, sont **prêt à « travailler »** (c'est à dire produire certains comportements) **pour obtenir une récompense**. Ce phénomène s'observe chez des animaux captifs, à qui l'on donne habituellement des enrichissements alimentaires, et préfèrent se nourrir à partir de cet enrichissement alors que de la nourriture "libre" est disponible. Cela peut s'expliquer soit par un besoin de collecter des informations sur l'environnement, soit par le fait que cela peut permettre à l'animal d'exprimer des comportements spécifiques d'espèces, soit par le fait que la captivité ne fournit pas assez de stimulation (les primates vont alors exécuter des comportements complexes quand ils en ont l'occasion). Il faut donc absolument fournir des **enrichissements qui permettent à l'animal de « travailler »**.
5. La **motivation** d'un animal pour entreprendre n'importe quel comportement (comme interagir avec un enrichissement) sera **affectée par beaucoup de facteurs** incluant les besoins biologiques spécifiques de l'espèce et ses capacités, les différences individuelles (l'âge, le sexe, l'expérience passée, le statut de santé) et les circonstances temporelles (la saison, le moment de la journée ...). Il faut donc tenir compte de tous ces facteurs lors du choix et de la mise en place d'un enrichissement.
6. Un enrichissement bien conçu fournira des occasions pour l'animal d'exécuter des comportements naturels. Dans ce cas, il est **essentiel de ne pas sous-estimer le potentiel**

des animaux, à cause de notre manque de connaissance, ou parce que nos observations sont basées sur des situations d'hébergement non idéales.

7. Beaucoup d'enrichissements sont basés sur l'**effet de nouveauté**. Ils vont stimuler l'intérêt de l'animal et qui va exprimer des comportements exploratoires. Au bout d'un certain temps le primate s'habitue à l'enrichissement et ce dernier perd de son attrait pour l'animal. Ce phénomène d'**habituation** peut être amoindri, et l'enrichissement rester attractif si un **laps de temps de 3 ou 4 semaines** est laissé **avant de réintroduire l'enrichissement** dans l'enclos. L'habituation peut être réduite au minimum si l'enrichissement est cognitivement stimulant ; s'il permet l'expression de comportements fortement motivés ; s'il permet l'expression de la phase appétitive* et de la phase de consommation* des aliments ; et s'il est renouvelé après un intervalle de temps.
8. Le facteur qui est probablement le plus important pour que les enrichissements mis en place soient efficaces, est le **facteur humain**. En effet il faut que les soigneurs animaliers soient impliqués, qu'ils disposent de temps pour effectuer cet aspect de leur métier, et aient une bonne organisation du travail. Il faut également que la communication entre les différents intervenants soit bonne.

3. Caractéristiques des enclos extérieurs : cas particulier des îles

Il est **indispensable**, pour le bien-être de ces grands primates, de proposer un **accès à un enclos extérieur**. Ce dernier est une condition essentielle au maintien des animaux en captivité. Son accès permet une forte diminution des comportements anormaux et agressifs [33, 92].

Il est donc recommandé une **combinaison d'enclos intérieurs et extérieurs** pour le maintien en captivité de ces grands singes qui ont alors la possibilité de choisir d'être ou non à l'abri en fonction des conditions climatiques extérieures [26, 92, 33]. En effet le climat d'origine de ces espèces diffère de celui des pays où ils sont hébergés (pays européens). Il est préférable de permettre aux animaux un **accès libre aux secteurs intérieurs et extérieurs pendant la journée**, quelle que soit la saison (néanmoins sous certaines conditions climatiques) [33].

Comme enclos extérieur nous nous limiterons au système d'île où l'espace extérieur est en grande partie délimité par de l'eau.

3.1. Dimension de l'enclos extérieur

Il est impossible pour un parc zoologique de disposer d'une superficie qui se rapprocherait de la dimension des domaines vitaux de ces animaux. Bien que la complexité fonctionnelle et la forme d'une exposition puissent diminuer certains des effets indésirables des petites expositions (agressivité, stéréotypies...), rien ne remplace un grand espace. **Plus l'enclos extérieur est grand, mieux c'est** [33, 26]. La nécessité d'une taille importante d'enclos extérieur s'explique par :

- Les pongidés ont parfois besoin de **s'isoler** du reste du groupe ou de garder une certaine distance avec des individus en particulier.
- Un grand enclos permet de créer des **habitats différents** dans des espaces différents de l'enclos, chaque espace étant assez grand pour accueillir le groupe entier. Les animaux peuvent choisir leur partie préférée de l'enclos, qui peut varier en fonction du moment de la journée, de la saison ou même au cours des années. Le fait de pouvoir faire leurs propres choix est important pour leur bien-être.
- Plus grand est l'enclos, plus la végétation peut être abondante et diversifiée, et ne nécessite pas forcément d'être protégée de la destruction par les animaux. Une **végétation diversifiée** est un enrichissement environnemental important.
- La grande dimension de l'enclos augmente les possibilités de **mélange d'espèces** (ne concerne pas les chimpanzés qui ne peuvent cohabiter avec aucune autre espèce).
- Un enclos extérieur de grande dimension est important pour la réalisation de certains comportements. Par exemple :
 - o les **gorilles se déplacent en groupe** guidé par le dos argenté *silverback*, or des enclos trop petits ne permettent pas de tels mouvements ;
 - o on peut conserver les **jeunes mâles gorilles au sein de leur groupe natal** jusqu'à l'âge de 11 ou 12 ans (voir plus longtemps) qui est l'âge normal auquel un jeune mâle quitte le groupe dans leur milieu d'origine. L'apprentissage des comportements sociaux de ces futurs *silverback* jusqu'à cet âge est très important [33] ;
 - o les **orangs-outans adultes**, quand à eux, sont relativement **solitaires**, il faut donc qu'ils disposent d'une superficie suffisante pour s'isoler les uns des autres [26] ;
 - o les **chimpanzés** ont aussi besoin d'une superficie suffisante pour limiter les conflits dus à leur **structure sociale de type « fusion-fission »** [92].

Mais le succès d'un enclos ne réside pas uniquement dans sa dimension, de nombreux autres facteurs entrent en jeu et ont leur importance lors de la conception de l'enclos [92] :

1. La qualité et la quantité des structures montantes;
2. La localisation et la quantité de structures apportant de l'ombre;
3. La localisation et la quantité de barrières visuelles;
4. La disposition, la diversité, et la quantité d'enrichissements;
5. La taille et la structure de groupe social.

3.2. Parois et barrières

Les barrières de délimitation de l'enclos extérieur sont le principal **déterminant de la forme et de l'apparence de l'exposition**. Elles représentent d'autre part la partie la plus coûteuse d'un l'enclos extérieur [33].

En fonction des caractéristiques du site, de l'accès à la construction, des points de vue pour le public et du paysage que l'on veut créer, des **combinaisons de plusieurs types de barrières** (eau, murs, clôtures électriques...) peuvent être employées.

Pour tenter de procurer un sentiment d'immersion aux visiteurs et renforcer les messages d'éducation et de conservation, ces barrières doivent être **le moins visible possible**. On doit donc essayer de les cacher ou d'utiliser des barrières peu visibles ou naturelles (fils électriques, eau). Les fossés d'eau peuvent par exemple représenter des rivières. Les murs peuvent simuler des falaises rocheuses, des plantes recouvrir une clôture, ou les parois peuvent être recouvertes d'une peinture type camouflage [45, 31]. Ces considérations esthétiques peuvent encourager une certaine variation dans la hauteur. Cependant les recommandations concernant les dimensions minimales des barrières doivent être respectées sur tout le pourtour de l'enclos [33].

Dans le choix du type de barrière, il est important de considérer leur **impact psychologique sur l'animal** qui est captif; la perception d'espace disponible peut être améliorée avec la possibilité pour les animaux de se soustraire à la vue du public. Il faut considérer la **notion de distance de fuite** dans la conception de l'enclos. Il doit y avoir une dimension d'enclos et une **couverture visuelle suffisante** pour les animaux. La réduction de la gêne occasionnée par la vue du public, par exemple à l'aide d'une végétation importante au niveau des points de vue, doit permettre de réduire la distance de fuite dans ces secteurs [33, 92, 26].

Les pongidés ne sont ni de grands sauteurs, ni de grands acrobates, mais sont d'agiles et robustes **grimpeurs**. Bien que quelques individus aiment jouer avec l'eau, ces grands primates

ne **peuvent pas nager** et peuvent donc tomber dans l'eau et se noyer. Il faut donc tenir compte de toutes ces particularités dans la conception des barrières [33, 92, 26].

3.2.1. L'eau, barrière caractéristique des enclos de type île

L'eau permet d'obtenir une **délimitation très naturelle et esthétique** de l'enclos extérieur où les animaux évoluent en semi-liberté sur une île. Une telle barrière augmente la distance de séparation entre les animaux et les visiteurs, et exige un espace plus important [45, 31, 13, 33, 174]. La réalisation d'une île ne doit pas être envisagée quand l'espace disponible pour la présentation de grands primates est réduit, car les fossés d'eau demandent beaucoup d'espace ce qui a pour conséquence de réduire la surface disponible pour les animaux [33].

Des fossés d'eau peu profonds, ont été utilisés avec succès avec des gorilles, mais des **problèmes de sécurité** persistent [33]. Par contre des fossés d'eau peu profonds ne sont en aucun cas des barrières adéquates pour les chimpanzés [92]. Afin d'éviter les évasions, ou des événements plus tragiques, comme la chute d'animaux dans l'eau et les noyades, les fossés doivent être correctement conçus [45, 31, 13, 33, 50, 92, 26].

Les observations sur le terrain (cf. Partie 1) ont montré que la plupart des pongidés, dans la nature, évitent les eaux profondes et ne peuvent pas nager. Cependant, quelques animaux aiment entrer dans l'eau pour jouer ou pour ramasser de la nourriture [26, 92]. Afin d'éviter tout type d'accidents, plusieurs conceptions sont possibles et utilisables pour les gorilles et chimpanzés [33]:

- le fossé d'eau est peu profond avec une pente douce partant des deux côtés, et la partie la plus profonde est **au milieu** (cf. Figure 11 a). Dans ce cas la profondeur, qui est maximale, au milieu du fossé doit être de **1,5 mètre**.
- le fossé d'eau est en pente progressive de la rive de l'île vers la rive où se trouvent les visiteurs (cf. Figure 11 b et c). La profondeur d'eau est **maximale du côté du public** et doit être de **2 mètre**.

Il est recommandé d'avoir un petit muret supplémentaire de 0,8 à 1 mètre de haut avec une clôture électrifiée du côté public (cf. Figure 11 b). La largeur minimale du fossé doit être de 6 mètres, mais il est recommandé d'avoir un fossé plus large, **7-8 mètres** voir plus, parce qu'alors la pente est moins raide et donc plus sûre pour les animaux. Il peut être intéressant d'avoir une **zone marécageuse** « de sécurité » au départ de la rive de l'île avant le démarrage de la pente (cf. Figure 11 c). Cette zone de transition ralentira les animaux, donc ces derniers ne se jetteront pas dans l'eau à toute vitesse (lors de jeu ou de conflit), atteignant alors

rapidement les parties les plus profondes du fossé, zones où ils n'ont pas pied. Ce modèle de fossé est très sûr mais requiert plus d'espace que les autres [33].

Il peut être utile de mettre en place **un filet ou un réseau de corde** solidement fixé dans le sol, sur la pente du fossé côté animal. Ainsi si un individu glisse ou chute dans l'eau dans des zones relativement profondes, ce dernier pourra rejoindre la berge en grimpan le long de ces structures [33, 92]. Il est possible d'ajouter des **fils électriques** pour améliorer la sécurité. Ces derniers doivent être plutôt installés au **milieu du fossé ou du côté public**, plutôt que du côté animal. En effet si un primate saute ou trébuche sur le fil, il pourrait se noyer de peur de repasser le fil pour rejoindre l'île [33]. Les orangs-outans sont connus pour être très habile dans le contournement des clôtures électriques [26].

Les animaux peuvent boire l'eau du fossé, il faut donc que celle-ci soit de **bonne qualité**.

Néanmoins l'*American Association of Zoos and Aquariums* (AZA) et l'*Australasian Regional Association of Zoological Parks and Aquaria* (ARAZPA) déconseillent l'utilisation de fossé d'eau comme barrière pour les chimpanzés et les orangs-outans, et en particulier des fossés profonds car le risque de noyade est, selon eux, beaucoup trop important (l'AZA estime qu'il ne faut pas dépasser une profondeur de 0,6 mètre) [26, 92].

3.2.2. Association avec d'autres barrières

L'utilisation d'eau pour isoler les animaux du public nécessite une grande superficie et représente un coût financier important. Il peut donc être intéressant d'utiliser d'autres types de barrières, en association avec les fossés d'eau, sur certaines portions du contour de l'île, afin de diminuer les coûts de construction ainsi que la surface consacrée aux barrières.

a) Les murs

Le but, évidemment, est de construire des murs relativement **lisse** afin d'empêcher les animaux d'y grimper. Les avantages des murs consistent en ce qu'ils prennent peu de place, sont moins coûteux que des fossés ou des murs de verre, et qu'ils permettent d'abriter du vent et du soleil. L'inconvénient est leur **aspect inesthétique**. Ils sont en général masqués avec des textures géologiques (rochers artificiels), des peintures de camouflages ou des végétaux qu'il faut protéger, tout cela augmentant le coût de l'enclos [33, 45]. Bien que les murs occupent une faible superficie au sol, ils réduisent fortement l'espace vertical utilisable par les animaux pour grimper. La **distance** séparant les structures de grimpe du mur, doit être au moins de **2 mètres à la base et 4 mètres au sommet pour les orangs-outans** [26], **4 mètres pour les gorilles** [33], et **5,2 mètres pour les chimpanzés** [92] afin d'empêcher les animaux de sauter

sur le mur (ou au-delà du mur) depuis une structure en hauteur (plateforme par exemple). La **hauteur** minimale des murs doit être de **4 mètres pour les chimpanzés et gorilles** [33] et de **4,5 mètres pour les orangs-outans**. Il faut absolument que les 3 derniers mètres du mur ne puissent pas être un support de grimpe pour les animaux [26].

La disposition des murs doit être faite de façon à **éviter les angles droits** ou aigus entre deux murs attenants, car ceux-ci peuvent être dangereux pour les primates lors de jeux ou de fuites [33].

Un **espace mural complètement clos est à proscrire**. Cela peut être très stressant pour les primates, car ils peuvent entendre des bruits provenant de derrière les murs, mais ne peuvent voir à quoi ils correspondent. Donc, **chaque mur doit posséder plusieurs fenêtres**. Des enclos qui permettent aux visiteurs de ne **voir les animaux que par dessus sont aussi à proscrire** (cas d'animaux présentés dans une fosse délimitée par des murs). En effet le public peut jeter de la nourriture ou divers objets sur les animaux, comportements présentant une menace pour le bien-être et la santé des animaux. De plus des accidents sont possibles avec des visiteurs négligeant dont les enfants peuvent passer par-dessus les murs [33].

b) Les murs de verres et fenêtres au sein de murs

Les **murs de verre** permettant de fournir au visiteur une **bonne vision** des animaux tout en étant proche d'eux. Ils sont cependant **chers** et demandent beaucoup d'entretien. Afin de réduire les coûts, une solution possible est d'utiliser des **fenêtres** plus petites construites au sein de murs verticaux [45, 33, 31]. Les panneaux de verre et les fenêtres protègent les visiteurs des objets que les singes peuvent leur jeter, mais ils protègent aussi les animaux des dons d'aliments et autres objets que les visiteurs peuvent lancer dans l'enclos. Dans certains cas ils servent aussi de barrière stérile en empêchant la transmission de germe des animaux aux visiteurs et vice versa [33, 26, 45].

Néanmoins le contact visuel, en gros plan, fourni par les murs de verre peut parfois être **stressant** pour les animaux [33, 26]. Par exemple, les *silverbacks* peuvent se sentir menacés, et dans ce cas là vont chercher à défendre leur groupe et vont constamment se montrer et s'afficher face au public [33]. La plantation d'une ceinture de végétation entre les visiteurs et le mur de verre peut réduire cet état de fait [33, 174], de même si l'enclos est suffisamment grand, les animaux peuvent décider de se soustraire du regard du public [26].

Pour éviter des **reflets indésirables sur les vitres**, il peut être utile d'incliner légèrement les panneaux de verre vers les animaux, ou de mettre un auvent qui surplombe les visiteurs.

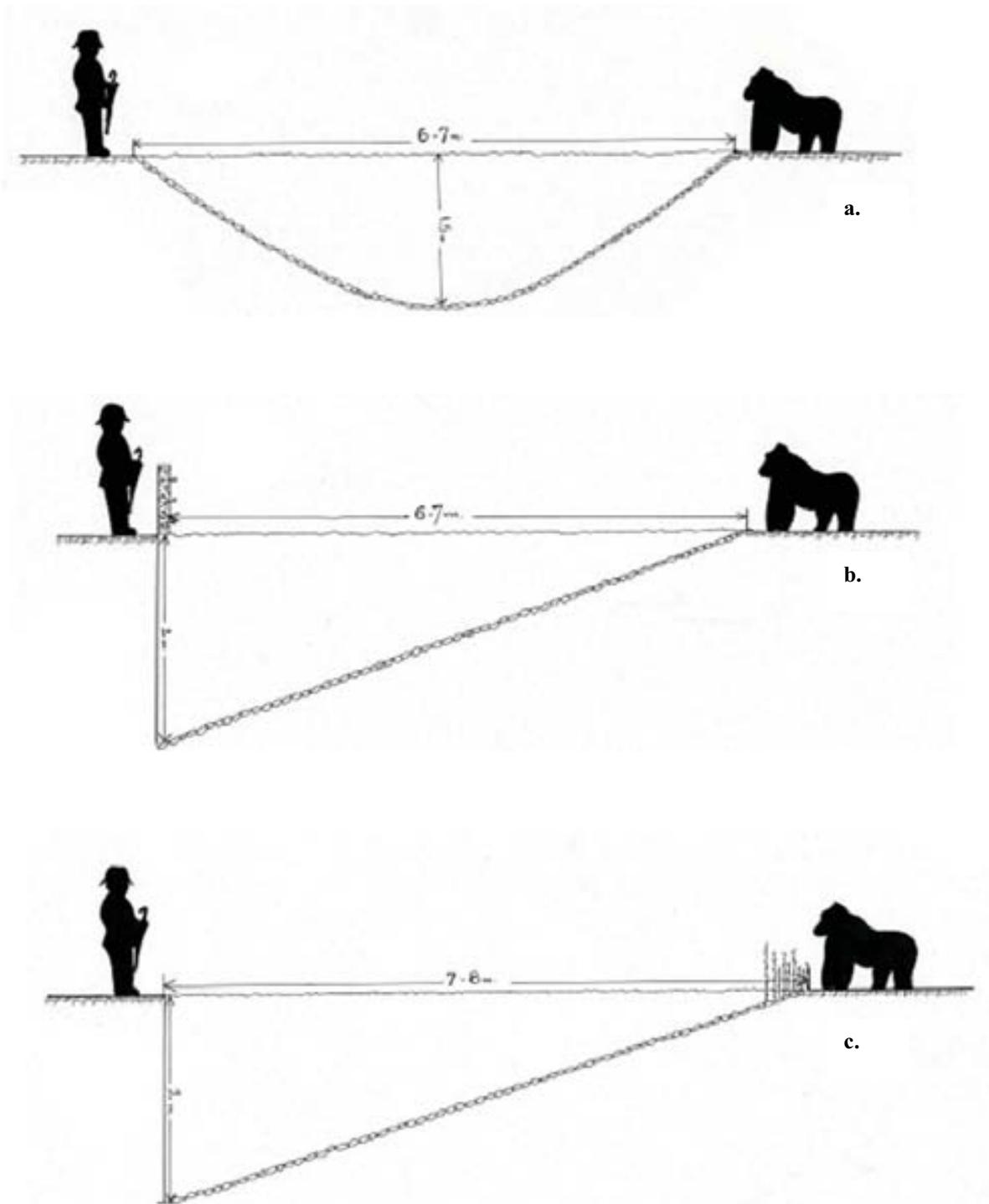
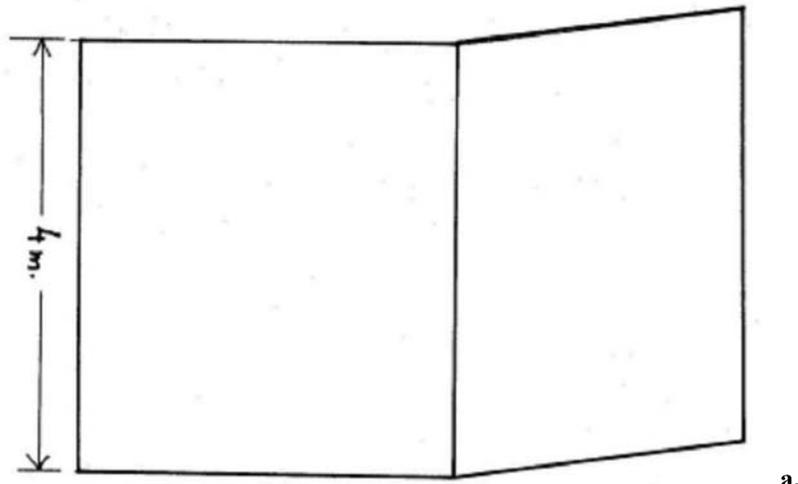


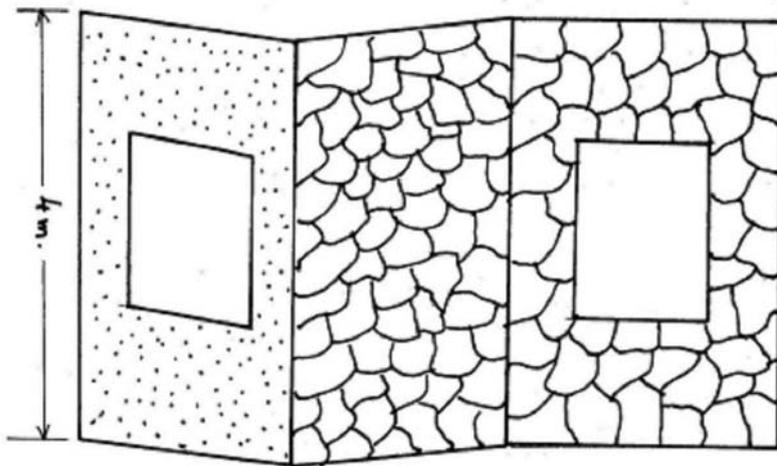
Figure 11 : Schéma des différents type de fossé d'eau utilisable pour isoler les gorilles (et par extension les chimpanzés) du public [33].



a.



c.



b.

Figure 12 : Exemples de différents panneaux de verre. **a.** Murs de verre, **b.** Fenêtres découpées au milieu de murs d'enceinte, **c.** Vue de profil d'un mur avec fenêtre surplombé d'une clôture électrique. [33]

Une autre solution consiste à planter une végétation épaisse derrière le public, ce qui élimine non seulement les reflets, mais fournit un environnement plus naturel aussi [33, 45, 31].

L'**épaisseur** des panneaux de verre peut varier entre **30 et 50 mm**, selon la taille de ces deniers. Une épaisseur moyenne de **42 mm** est considérée comme fiable. Des clôtures électriques peuvent courir le long du sommet des panneaux de verre afin de renforcer la sécurité. La **hauteur** minimale doit toujours être de **4 mètres** (cf. Figure 12 a, b et c). L'utilisation de murs de verre doit être limitée à un ou deux côtés de l'enclos, ce qui permet aux animaux de pouvoir se soustraire à la vue du public [33].

Parce que n'importe quelle épaisseur de verre est potentiellement **cassable**, il faut considérer la facilité de remplacement des panneaux. L'utilisation de panneaux acryliques est à éviter car même s'ils sont moins facilement cassables, ils se rayent facilement, or les pongidés peuvent détériorer rapidement ces panneaux en utilisant des objets comme outils (cailloux, branches...), pour taper ou rayer les panneaux. Les expériences de terrain montrent que les **panneaux en verre stratifié** semblent être la meilleure solution. En tout cas, les caractéristiques structurelles doivent être déterminées par des spécialistes du verre, basées sur la taille des ouvertures ou des panneaux, et les charges assumées [33].

D'autres considérations concernant le verre sont la couleur ou la **teinte**, et l'utilisation possible de **miroir sans tain** où l'animal ne voit pas le public placé derrière la vitre. Un autre aspect, que l'on devrait considérer, est la formation possible de **condensation** sur les fenêtres et panneaux après des nuits froides qui rendent impossible toute observation des animaux. Les panneaux exposés au soleil du matin poseront moins de problèmes de condensation. Le problème peut être partiellement solutionné si, une fois que le froid du matin s'est dissipé, les fenêtres sont nettoyées avec de l'eau chaude. Cela aide à ramener les panneaux à température ambiante [33].

Des conditions d'observation soigneusement contrôlées, et de haute qualité peuvent aider à renforcer le message de respect pour ces animaux. Cependant, ces bénéfiques visuels peuvent être contrebalancés par la perte d'apport auditif et olfactif pour les animaux [33].

c) Les clôtures électriques

Actuellement les clôtures électriques ne sont **pas recommandées comme barrière principale** pour les grands primates [33, 26].

En effet si les clôtures électrifiées sont utilisées comme barrières principales, il semble difficile de fournir des branchages à effeuiller aux gorilles, puisqu'ils peuvent utiliser ceux-ci pour soulever ou détruire les fils [33] ; de même pour les orangs-outans ou chimpanzés qui

peuvent utiliser des outils pour désactiver ou contourner ces barrières [26, 92]. S'il y a défaillance des clôtures (court-circuit avec de la végétation par exemple), ou quand il y a une interruption de l'alimentation électrique, il n'y a alors plus aucune barrière réelle. On peut aussi se demander si dans des cas de grande frayeur ou de conflits sérieux, les grands primates ne pourraient pas passer à travers une telle barrière. De plus la réaction des animaux est peu prévisible : certains individus peuvent supporter de très hauts voltages, d'autres (surtout les jeunes) y sont très sensibles [33, 45].

Les clôtures électriques à haute tension sont par contre utilisés avec succès comme **barrière secondaire** [33, 45, 26] pour :

- Assurer une protection de la végétation présente dans l'enclos ;
- Renforcer d'autres barrières (murs, panneaux de verre, fossé d'eau...) ;
- Assurer une séparation entre individus au sein de l'enclos (pour les orangs-outans).

Comparé à d'autres grands singes, les gorilles sont évalués comme ayant le plus haut niveau de réponse d'évitement et le plus bas niveau d'utilisation d'outils vis à vis des clôtures électriques, ce qui explique l'efficacité de ce système comme barrière secondaire pour cette espèce [33]. Au contraire, les orangs-outans arrivent très régulièrement à neutraliser les clôtures électriques en utilisant des outils. En conséquence pour cette espèce, il faut que les clôtures électriques soient suffisamment hautes (au minimum 3 mètres), avec un nombre suffisant de relais et un espace maximal entre deux fils de 10 cm [26]. Le voltage de telles clôtures doit être compris entre 3 300 et 6 000 volts, l'idéal étant d'avoir des fils tous positifs sur les premiers 1,5 mètres de hauteurs puis une alternance positif/négatif pour les derniers 1,5 mètres de haut [26].

Pour assurer l'alimentation électrique de ces barrières secondaires, il est possible de recourir à des **panneaux photovoltaïques**, afin de s'affranchir des risques de coupures de courant et afin de réaliser des économies énergétiques [92].

d) Autres types de barrière

Il est possible d'utiliser des **grillages et des barreaux métalliques** pour délimiter l'enclos extérieur mais ces derniers ne permettent pas d'obtenir l'effet « naturel » recherché lors de la création d'île. Ils présentent une forte connotation de « prison » et renforcent le sentiment de séparation et d'enfermement des animaux. De plus la visibilité à travers le grillage n'est pas idéale [45, 26]. Il faut donc préférer ce type de barrière pour les enclos intérieurs. L'utilisation de l'espace vertical est très important pour les pongidés, il peut être préférable, même pour l'enclos extérieur, de mettre en place un **toit de treillis métallique** permettant ainsi

d'exploiter la hauteur pour y accrocher des structures montantes (cordes, filets...) [33, 26]. Mais dans ce cas on peut perdre en esthétisme et en aspect naturel.

Il est aussi possible de faire des **murs de poteaux en bois verticaux**. Ces poteaux doivent être de hauteur suffisante afin que les pongidés ne puissent sauter par-dessus (même hauteur minimale que pour les murs) et faire 1,5 m de large minimum. Des clôtures électrifiées peuvent être rajoutées au sommet des poteaux afin de limiter tout risque d'évasion. Le sommet des poteaux peut être taillé en pointe et recouvert d'une substance lissante pour empêcher les animaux de s'y agripper et de se poster dessus (cf. Photo 6) [26].

De même des **douves sèches** peuvent être utilisées pour assurer la séparation entre les spectateurs et les animaux [33, 26, 31, 45], mais ce type de barrière n'est en général pas utilisé en complément d'un fossé d'eau ; lors de la conception de l'enclos on fait alors **le choix entre des douves sèches ou des douves humides**.

Quelque soit le type de barrière choisi, il faut s'assurer que ces barrières assurent un périmètre de sécurité minimal pour le public (où le contact avec un pongidé est impossible). Pour les orangs-outans on considère qu'une hauteur minimale de 8 m du côté du public est sûre (cf. Figure 13) [26].

3.2.3. Notion de barrière visuelle et de distance de fuite

Les **barrières visuelles** ont une place très importante dans la bonne conception d'un enclos pour grand primate. Pour les animaux, ces barrières permettent de **limiter** (voire de supprimer) la **vue constante du public**. Elles lui permettent aussi de se soustraire à la vue de ses congénères [92, 45]. En effet de nombreuses études ont prouvé l'intérêt, notamment chez le chimpanzé et le gorille, de proposer à l'animal des zones non visible pour le public. Cela permet de diminuer le stress et les comportements agonistiques chez ces animaux [92].

Inversement, de nombreux points de vue pour le public disposés tout autour de l'enclos peut fortement réduire la perception de sécurité chez les orangs-outans (Maple, 1979 cité par [26]). Ces animaux vivent au sein de structures sociales complexes où parfois des interactions agonistiques ont lieu, ils doivent pour cela disposer d'une **distance de fuite*** suffisante pour se soustraire à l'agression [26, 92, 33, 174]. Cette distance est estimée à 6 m chez l'orang outan [26]. Afin de fournir en captivité des voies de fuite, il faut **augmenter le volume spatial utilisable, augmenter la complexité** de l'enclos et **fournir des barrières visuelles** [26, 92]. De plus des murs vitrés, dans des structures trop petites, peuvent complètement perturber les possibilités de fuite des orangs outans [26].



Photo 6 : Exemple de mur de poteaux de bois verticaux utilisé comme barrière dans un enclos de gorille au Zoo de Rotterdam [176]



Figure 13 : Exemple de plan d'enclos extérieur d'orang-outan vu en coupe montrant l'utilisation d'une association de différents types de barrières [26].

Afin de proposer une distance de fuite satisfaisante à ces animaux, que ce soit vis-à-vis des congénères ou vis-à-vis du public, les barrières visuelles doivent être bien conçues. Le type et la forme des barrières visuelles peuvent être très variés, cela peut être de très grandes herbes et des buissons, des toiles de jute semi-transparentes, des murs opaques ou des rochers. Il est préférable d'utiliser **plusieurs types de barrières visuelles au sein d'un même enclos** [92]. Il est préférable que les **visiteurs** se situent un peu **en contrebas** de l'enclos des animaux [92, 26], et que l'enclos proposé soit relativement profond afin que les animaux puissent établir leur propre distance de fuite [26]. La localisation des points d'observation du public doit être limitée, dans l'idéal, à un seul côté de l'enclos. La majorité des structures montantes des orangs-outans doit être à une distance d'au moins 6 m des visiteurs (10 m étant optimal) [26]. Il est néanmoins possible de limiter de manière significative l'impact des visiteurs sur les animaux, **en « camouflant » les spectateurs** et les points d'observation (végétation, cabane d'observation, vitre sans tain...) [92]. Une transition progressive entre le territoire des animaux et celui du public, grâce par exemple à un paysage identique des deux côtés, peut aussi limiter l'impact négatif des visiteurs. Les points de vue peuvent par ailleurs être sélectionnés pour ne pas pouvoir voir tout l'enclos ni d'autres visiteurs, ce qui renforce l'impression d'immersion pour le visiteur, et l'impression d'espace pour l'animal. . Il faut donc privilégier une **série de petits points de vue** (plus « intimes») plutôt qu'un grand point de vue. Des groupes plus petits d'observateurs seront moins stressants pour les animaux, et le sentiment d'immersion pour le visiteur sera plus important. De même, les lignes de séparation trop strictes doivent être évitées puisqu'elles ne sont pas naturelles : les directions doivent varier, être arrondies, les angles droits et la symétrie évités au maximum. Par ailleurs, tous les éléments contradictoires au paysage (bâtiments, véhicules, foule) doivent être dissimulés [45, 31, 174].

3.2.4. Séparation entre différents enclos extérieurs

Il est important de protéger les pongidés non seulement des visiteurs, mais aussi des animaux voisins qui peuvent être stressants. C'est le cas lorsque des clôtures extérieures voisines hébergent d'autres groupes de la même espèce (plusieurs groupes de chimpanzés, un groupe d'adolescents orangs-outans, un autre groupe de gorille ou d'autres *silverbacks*). Il faut **séparer les différents enclos extérieurs**, en utilisant les mêmes types de barrières que décrites précédemment. Il est important de créer des **barrières visuelles** presque complètes entre les clôtures, avec seulement quelques secteurs permettant de « jeter un coup d'œil »,

pour fournir une occasion aux animaux d'échapper à l'attention des autres individus (ou d'autre espèce) du voisinage.

Ces barrières visuelles peuvent être faites en plantant une haute végétation entre les clôtures, ou en construisant un écran à l'aide de troncs ou de rochers. Dans de ce cas, la distance entre les structures de grimpe et l'écran doit être au minimum de 4 mètres [33].

Il n'est pas recommandé de conserver deux (ou plusieurs) groupes de gorilles dans des enclos extérieurs contigus. Plus grande est la distance entre les enclos, mieux c'est (on peut probablement appliquer les mêmes recommandations aux orangs-outans et chimpanzés). De même la présence d'autres grands primates peut être gênante. Les chimpanzés, notamment, sont particulièrement bruyants et aiment jeter des objets dans les enclos voisins. Afin d'éviter ce type de situation il faut respecter, dans l'idéal, une **distance d'au moins 10-15 mètres entre deux enclos** et mettre en place des barrières visuelles les plus « opaques » possibles [33].

3.3. Paysage, topographie et végétation

Les pongidés sont des animaux exigeants en ce qui concerne leur environnement, ils ont besoin d'un **enclos complexe, varié et sur lequel ils peuvent exercer un contrôle**. Des enclos bien conçus, naturalistes permettent aux animaux d'adopter les comportements caractéristiques de l'espèce, ce qui est une des conditions principales pour assurer le bien-être et la bonne santé de ces animaux [33, 45, 92].

3.3.1. Substrat

Il est fortement recommandé d'utiliser uniquement des **substrats naturels**. Des litières à base de feuilles séchées, des écorces de bois, des racines ou souches d'arbres, des arbustes, des broussailles, des zones marécageuses, de la terre herbeuse et des espaces cultivés sont des exemples de la variété de substrats utilisables pour recréer des paysages ressemblant à ceux que l'on trouve dans le milieu d'origine des différentes espèces. Pour l'enrichissement il est important d'avoir **plusieurs types de substrats** dans un enclos [33, 92]. Le plus simple étant probablement d'avoir une île avec un **sol en grande partie herbeux**, qui demande peu d'entretien et est confortable pour les animaux, et d'y ajouter des zones où le substrat est différent avec de la végétation [45, 174]. Cette diversité de substrat va favoriser l'utilisation et l'exploration de toute la superficie de l'île mais va aussi être un bon support pour le fourragement [92].

Il devrait aussi être proposé des matériaux appropriés à la construction de nids pour le repos (branchage, paille, foin...) à ces animaux [92], en plus du substrat retrouvé sur l'île.

Un sol avec des **niveaux** et des **hauteurs différentes** est plus indiqué qu'un environnement complètement plat. En effet de petites collines et/ou des rochers surplombant, peuvent fournir des points d'observations (ou de contrôle, ou d'affichage*) pour les animaux et en particulier les dominants, ce qui se rapproche de la topographie des territoires occupés par ces animaux dans leur milieu d'origine. Donc l'existence de différences de niveau est importante, il n'est cependant pas bon d'avoir un enclos entièrement en pente, en particulier chez les gorilles, qui préfèrent être assis ou dormir sur des zones plates et n'apprécieront pas un espace avec une pente trop forte [33, 174].

3.3.2. Végétation

Les plantes et la végétation sont très importantes pour **recréer un habitat « naturel »**, pour **diviser le terrain** de façon naturelle et **fournir du « matériel »** aux animaux pour la nidification et le fourragement ; de plus les pongidés apprécient particulièrement d'avoir **plusieurs variétés d'herbes** à disposition (différentes textures, senteurs, fleurs et fruits). Les végétaux doivent être choisis en fonction des caractéristiques de la végétation présente dans le milieu d'origine de l'espèce (ce qui n'est pas forcément important pour l'animal mais revêt un intérêt pédagogique), et en fonction du climat de la région dans laquelle se trouve le zoo. La présence de végétaux dans les enclos des primates permet **l'expression de nombreux comportements naturels**. Ils peuvent constituer des perchoirs, des supports pour différents types de locomotion, des abris et des barrières visuelles. Ils peuvent par ailleurs héberger des insectes que les animaux peuvent chercher à attraper et manger, ou être une source de nourriture eux-mêmes. Les primates peuvent ainsi exercer un contrôle important sur cet environnement. Les arbustes, arbres et broussailles peuvent être protégés à l'aide de clôtures électrifiées ou de filets métalliques enveloppant les troncs d'arbres si les animaux sont trop destructeurs. Si l'enclos est assez grand et la végétation bien choisie et abondante, il peut ne pas être nécessaire d'employer de telles mesures protectrices [33, 45, 31, 174].

La végétation permet aussi d'**améliorer l'immersion des visiteurs et l'esthétisme des enclos** en cachant certains éléments extérieurs comme les bâtiments et les barrières. La disposition des végétaux ne doit pas sembler trop artificielle, et doit permettre une transition entre les animaux et les visiteurs. Elle constitue un élément mouvant, non figé, et s'étoffe au fur et à mesure que les plantes grandissent; elles permettent ainsi un renouvellement constant de

l'environnement des primates. Il faut néanmoins faire attention aux branches d'arbres passant au-dessus d'un mur ou d'un fossé d'eau qui peuvent être utilisées par les animaux pour franchir les clôtures [45, 162, 31, 174].

Il est important d'**éliminer les plantes toxiques** (cf. ANNEXE 6) présentes dans l'enclos et de contrôler régulièrement leur absence. Une liste des plantes recommandées pour les grands primates est disponible en ANNEXE 4 (mais une autre liste de plantes utilisables dans les enclos pour les climats tempérés est disponible dans l'article de Worstell, 2003). De plus tous les végétaux distribués aux animaux ainsi que les plantes accessibles doivent être indemne de pesticides et autres produits chimiques [92].

3.3.3. Points d'eau

Il faut toujours fournir de l'**eau potable** aux animaux. Cette eau peut être apportée de diverses manières : sous forme d'eau disponible dans des **abreuvoirs automatiques**, de **cours d'eau**, de **cascades** ou chutes d'eau (naturelle ou artificielle avec des petits bassins de récupération), ou encore des **bassins** de faible profondeur [33, 92, 26].

Un soin particulier doit être pris pour **placer les sources d'eau**. Il faut en disposer dans différents secteurs afin d'éviter les compétitions. Les abreuvoirs doivent être mis à des hauteurs différentes pour s'adapter à tous les individus (petits et grands). Ils doivent être de préférence en hauteur pour les espèces arboricoles, et ne doivent pas être placés sous des plateformes ou perchoir afin d'éviter la contamination par de l'urine ou des excréments [45, 92].

Les bassins d'eau et autres cours d'eau doivent être faits de matériaux sûrs et résistants, qui peuvent être nettoyés facilement. Le **béton recouvert de résine** est préférable au plastique ou au caoutchouc [33]. Les bassins doivent faire une **profondeur inférieure à 0,6 m** afin de limiter les risques de noyade [92].

Ces sources d'eau peuvent être disponibles en continu (comme les cours d'eau) ou par intermittence. Elles sont alors activées soit par les animaliers soit par les animaux eux-mêmes. Il faut néanmoins vérifier régulièrement, voir quotidiennement, le fonctionnement des sources d'eau automatiques ou à commande manuelle pour s'assurer de leur bon fonctionnement et de l'absence de fuite [92]. L'ARAZPA recommande de proposer aux orangs-outans des sources d'eau à remplissage automatique en continu (comme les cours d'eau et certains bassins) [26]. Même si de manière générale les pongidés ont tendance à éviter l'eau, quelques individus peuvent apprécier de toucher, voir même de s'immerger dans l'eau et de jouer avec. Donc des

chutes d'eau ou des bassins peu profonds peuvent leur permettre d'enrichir nettement leur gamme de comportements et d'augmenter leur activité quotidienne. L'introduction de cours d'eau et de bassins ajoute une énorme dimension à l'expérience environnementale quotidienne tant pour les animaux que pour les visiteurs [33, 45, 31, 26].

3.3.4. Abris et cachettes

La présence d'abris et cachettes est fortement recommandée dans les enclos extérieurs, ils permettent aux animaux de **s'abriter des intempéries**, du soleil, du vent... [33, 26] Les abris permettent aussi d'alterner les **zones ensoleillées et ombragées** dans l'enclos. Les animaux ont alors le choix d'aller là où ils veulent. Dans les pays d'Europe du sud, l'accent devrait être mis sur la présence de zones ombragées dans l'enclos extérieur car de trop petites zones ombragées ne seront pas suffisantes [33, 174].

Les cachettes servent de **refuges** aux animaux qui veulent s'isoler de leurs congénères ou se soustraire au regard du public. Les abris situés sur les îles prennent souvent la forme de maisons et sont souvent **surélevés du sol**, ce qui rassure les primates arboricoles habitués à se réfugier en hauteur pour échapper aux prédateurs. Cela évite aussi que ces abris soient monopolisés par des animaux de haut rang [33, 45, 31, 14, 26, 92]. De petites collines ou de la végétation peuvent aussi servir de couverture visuelle [33, 45].

3.3.5. Équipements, accessoires et enrichissements

La complexité physique d'un enclot inclut non seulement sa **topographie**, mais aussi son **accessoirisation**. L'enclos doit permettre aux animaux de réaliser des comportements et activités très variés (jeu, alimentation, exploration...), d'utiliser des modes de locomotion divers (brachiation, *knuckle-walking*, saut, course...), mais de pouvoir aussi se reposer ou s'abriter... [45, 92, 26]. Les équipements doivent donc être conçus de manière à permettre aux animaux de réaliser l'ensemble de leurs comportements de base, quel que soit leur classe d'âge ou leur sexe. Les adultes montrent un comportement d'affichage* et de nidification plus important, tandis que les jeunes individus sont plus actifs et joueurs. Les jeunes individus et les animaux dominés doivent **pouvoir échapper à l'attention** des adultes ou **des dominants**. Chaque individu a besoin occasionnellement de moments « privés », hors de la vue d'autres animaux ou des visiteurs. L'aménagement de l'enclos doit donc tenir compte de tous ces besoins mais l'accent doit être mis avant tout sur les **structures montantes**, les pongidés

passant la majorité de leur temps dans les arbres (seul le gorille adulte passe plus de temps au sol) ainsi que sur les **zones de repos** ou de nidification [33, 92, 26].

Afin de créer un enclos naturel et optimal, il est recommandé d'**utiliser des matériaux naturels** et les équipements suivants :

- des **structures montantes** ou de grimpe qui doivent être résistantes, massives et faciles à remplacer. Comme structures montantes on peut citer : des arbres morts, des poteaux en bois, diverses **constructions en bois**, des **cordes**, des filets de cordes ou des échelles; mais aussi des arbres artificiels, des poteaux en fibre de verre, des tuyaux d'incendie et des hamacs. Des grands filets de corde et des bâches résistantes en lin sont de bons équipements pour grimper et nicher, et ils peuvent aussi servir à amener de l'ombre [33, 45]. Les jeunes individus et les espèces arboricoles sont très friandes de ce type d'enrichissements physiques. Le diamètre et les dimensions de certaines structures de grimpe doivent être adaptés aux jeunes animaux [33, 92, 45] mais ne doivent pas présenter de dangers pour les adultes [26]. Il n'est pas rare que des orangs outans se soient blessés avec des cordes desserrées (qu'ils se sont enroulés autour du cou). Pour éviter les accidents il faut vérifier régulièrement l'usure des cordes, éviter les cordes de trop petit diamètre (la dimension idéale est de 75 mm, de même pour le diamètre des poteaux), ou en limiter le mouvement (en la fixant fermement aux deux extrémités) pour empêcher les pendaisons accidentelles [26]. Les structures doivent être **idéalement espacées** pour permettre la brachiation ou le balancement, en particulier chez l'orang outan (par exemple 2 m entre une corde et une barre de bois) qui préfère éviter de faire des bonds depuis les hauteurs et n'aime pas sauter même sur de petites distances [26]. Pour les orangs-outans il est recommandé des structures montantes d'une hauteur minimale de 7,5 m, qui doivent être situées à au moins 2 m de la base de la clôture extérieur et à au moins 4 m du sommet de la clôture [26]. Les structures montantes doivent être conçues de façon à ce que les individus dominés ne puissent pas être piégés par les dominants. Ces installations doivent être **facilement modifiables ou transposables** (en particulier tous les éléments mobiles comme les cordes, hamacs, échelles...) afin de varier l'environnement des primates et de leur apporter régulièrement de la nouveauté [26, 45, 33].
- des **plates-formes** qui sont des zones de repos et qui peuvent aussi servir de point d'observation. Elles peuvent être installées proche du sol mais il est préférable de les mettre en hauteur pour les espèces arboricoles (en particulier l'orang-outan) [45, 26]. Il en faut un nombre suffisant pour limiter les risques de conflit et de monopolisation. Il est

recommandé un minimum de 3 plates-formes par orang-outan d'une dimension minimale de 1,5 m x 1,5 m [26]. Ces dernières peuvent être constituées de planches de bois de différentes dimensions [45, 31].

- des **structures d'affichage*** comme des souches, des rondins de bois, des gros troncs d'arbres renversés ainsi que des rochers. Ces structures permettent aux animaux (dominants le plus souvent) de surveiller et de contrôler leur environnement. Elles sont particulièrement appréciées des gorilles adultes qui passent la majorité de leur temps au sol. Des structures horizontales (comme un gros tronc d'arbre) leur permettent de se déplacer en marche quadrupède [33]. De tels équipements peuvent aussi constituer des abris ou des barrières visuelles [45, 33, 92].
- d'**autres aménagements** doivent être retrouvés comme les **abris** ou les **points d'eau** (cf. paragraphes précédents). On peut aussi disposer des aménagements facultatifs comme les distributeurs d'aliments (exemple des termitières), les branchages, un fond sonore, des objets mobiles...etc.

3.4. Entretien de l'enclos extérieur

Le maintien d'un cadre de vie propre et sûr limite l'apparition de maladies et de blessures. La méthode pour nettoyer les enclos extérieurs variera en fonction du type de substrat. Les enclos extérieurs avec des substrats absorbants (par exemple des écorces de bois ou de la terre herbeuse) doivent être nettoyés régulièrement, avec ramassage des excréments et des déchets alimentaires. Cela évite que l'animal soit en contact avec, et cela permet une réduction du nombre de pathogènes et de parasites. La fréquence de nettoyage dépendra de la taille de l'enclos et du nombre d'animaux. Les matériaux poreux comme les cordes, les tuyaux d'incendie, ou la toile de jute doivent être fréquemment remplacés ou nettoyés à la vapeur [92]. De même les structures comme les rochers ou les structures montantes peuvent nécessiter un nettoyage ponctuel, mais les intempéries et la lumière solaire, sur des périodes suffisamment longue (plusieurs semaines), permettent d'éliminer de nombreux agents infectieux [50].

Il faut veiller à entretenir la végétation présente sur l'île. L'herbe peut être occasionnellement tondue. Il faut cependant garder à l'esprit que les pongidés aiment bien se cacher dans les hautes herbes. Les arbres et arbustes doivent être taillés pour éviter que les animaux les utilisent pour s'échapper. Des végétaux peuvent être replantés. La décision peut être prise d'en protéger certains afin de maintenir et de renouveler la végétation présente sur l'île.

L'entretien de l'enclos passe aussi par la vérification du fonctionnement et de l'intégrité des clôtures électriques (il faut parfois retirer des branchages qui font court-circuit) et des autres barrières. Les objets présents sur l'île qui pourraient blesser les animaux (des grosses pierres par exemple) doivent être retirés.

Les bassins et fossés d'eau doivent aussi être contrôlés de manière régulière pour s'assurer qu'ils contiennent de l'eau propre à la consommation. La fréquence de nettoyage peut être fonction de l'utilisation faite par les animaux et de la croissance d'algues. Il n'est pas possible d'utiliser n'importe quels produits pour désinfecter les bassins et maintenir l'eau des fossés propres [92]. Pour les bassins ou autres points d'eau potable, le plus simple est de les vider régulièrement et de les remplir à nouveau avec de l'eau propre. Pour le fossé d'eau il est possible d'utiliser des systèmes de filtration (à prévoir lors de la conception de l'enclos) associés ou non à un courant aquatique (par le biais d'une pompe par exemple) qui permet d'éliminer les particules solides en suspension. Pour éliminer les agents pathogènes, il peut être nécessaire de désinfecter ponctuellement l'eau du fossé à l'aide de chlore ou d'ozone [50].

4. Caractéristiques des logements intérieurs

Les grands primates nécessitent un espace relativement important pour leur bien-être et l'expression de leur répertoire comportemental (cf. Partie 1 concernant l'écologie et l'habitat). L'espace se mesure en trois dimensions, et la dimension verticale est très importante en particulier chez l'orang-outan qui est une espèce presque exclusivement arboricole. L'aspect qualitatif, et donc l'aménagement de cet espace, est encore plus important que la taille : c'est la notion **d'espace utile** qui est à prendre en compte, ainsi que sa **complexité** [31, 13, 14, 45, 156].

La détermination de la taille minimale de l'enclos et de son aménagement idéal dépend de nombreux facteurs, dont notamment : la taille et la morphologie de l'espèce ; le nombre d'individus composant le groupe ; le mode de vie de l'espèce (l'orang-outan arboricole a besoin de plus d'espace en hauteur, tandis que le gorille plus terrestre préfère une surface au sol plus importante) ; l'activité locomotrice de l'espèce (l'espace doit être aménagé de façon à permettre les sauts, la brachiation...) ; le comportement social de l'espèce et sa notion de territoire. C'est donc surtout **l'aménagement de l'espace qui est déterminant**. Mais un enclos plus grand permettra une plus grande complexité et flexibilité dans son agencement, et ce sont donc les deux aspects, qualitatif et quantitatif, qu'il faudra prendre en compte.

4.1. Rôles et fonctionnement du logement intérieur

Le logement intérieur doit assurer de nombreuses fonctions. Ces dernières sont les suivantes concernant les **chimpanzés** et les **gorilles** [33, 92] :

- Fournir un espace intérieur abrité où l'ensemble du **groupe peut rester pendant la journée** quand les conditions climatiques ne permettent pas un accès à l'extérieur.
- Fournir un espace de couchage où **l'unité familiale peut passer la nuit ensemble**, en gardant la possibilité de pouvoir isoler un ou plusieurs individus pendant la nuit (lors des périodes d'instabilités hiérarchiques, période d'introduction d'un nouvel individu, raison médical...). En effet les gorilles et chimpanzés apprécient la présence des autres membres du groupe pour passer la nuit mais l'espace de couchage doit être suffisamment grand pour assurer une « intimité » individuelle avec de quoi réaliser un nid sous peine d'apparition de signes de stress social.
- Fournir un espace d'isolement aux animaux quand d'autres zones sont en cours de nettoyage.
- Ce logement doit permettre la **présentation** (ou mise en contact) **de nouveaux membres** dans le groupe. La mise en contact nécessite l'existence de différentes pièces au sein du bâtiment dont l'arrangement et/ou les communications doivent pouvoir être modifiés. La séparation entre les pièces peut être faite par des grilles à large maille ou être complètement fermée. Elle doit permettre au nouvel arrivant de sentir, entendre, observer et toucher les membres du groupe ou certains de ces derniers. Le nouvel arrivant doit avoir la possibilité de se retirer de la vue des autres membres du groupe. Quand l'ensemble des individus forme un groupe stable, les installations doivent permettre un mouvement circulaire entre les pièces et ne doivent pas présenter de zone où un individu peut être pris au piège. L'utilisation de portes sélectives entre les pièces et de trappes sélectives au sein des pièces peut permettre une fuite rapide d'un individu plus jeune ou plus petit poursuivi par un plus grand. En effet même si le groupe est stable hiérarchiquement, il y a toujours des périodes de tension et de conflit (en particulier pour le chimpanzé avec une société de type « fusion-fission », cf. Partie 1).
- La structure d'hébergement doit présenter un logement supplémentaire permettant **l'isolement d'un individu** lors de l'attente d'un transfert vers un autre parc, ou quand il est nécessaire d'isoler un ou plusieurs individus du reste du groupe pour une période un peu plus longue. C'est le cas notamment des jeunes mâles prépubères gorilles et

orangs-outans (et parfois chimpanzés) qui vont entrer en compétition avec le mâle dominant. Ce logement supplémentaire peut aussi servir d'habitation à un ou plusieurs vieux *silverbacks*. Mais pour éviter le stress causé par la présence d'un concurrent voisin (un autre *silverback*), il doit être possible de réduire au maximum le contact visuel, olfactif et auditif entre les individus du logement supplémentaire et ceux de l'habitation principale.

- Un secteur isolé, mais en contact direct avec le secteur intérieur principal, doit être prévu pour la réalisation de **soins médicaux**. Ce local doit être de dimension plus petite avec un plafond bas (1,5 à 2,4 m de hauteur pour les chimpanzés) qui est plus sécuritaire pour les animaux lors des réveils d'anesthésie.
- Installer des **balances** dans différentes pièces du bâtiment afin de suivre la courbe de poids de chaque individu.
- Un **local de quarantaine** doit être disponible pour isoler un (ou plusieurs) individu quand c'est légalement exigé juste avant ou après le transport dans une nouvelle structure, ou pour des raisons vétérinaires. D'un point de vue sanitaire il est préférable de ne pas avoir la quarantaine dans la même construction que le groupe receveur. Cependant, pour le bien-être des grands primates il est préférable d'éviter l'utilisation de quarantaine isolée, en particulier quand un animal seul est concerné (ces espèces ont besoin d'interactions sociales). Cette donnée doit être prise en considération lors du transfert d'un animal. Néanmoins il est aussi possible de prévoir un local de quarantaine intégré dans l'enclos intérieur, possédant son propre système de drainage [26].
- Il doit y avoir aussi des **aires de services pour le personnel** conçues pour une gestion optimale des soins aux animaux et de l'entretien des locaux [92]. Dans l'idéal ces espaces devraient être légèrement en contrebas par rapport aux box des animaux, pour que les primates soient au niveau du regard des animaliers [174].

Toutes ces fonctionnalités doivent être retrouvées dans le logement intérieur de l'**orang-outan**, mais doivent être adaptées aux caractéristiques sociales de celui-ci. En effet l'orang-outan adulte est le moins grégaire des pongidés. C'est un **animal solitaire** et les couples ne forment qu'au moment de la période de reproduction (cf. Partie 1). Il faudrait donc isoler le mâle de la femelle après fécondation, car cette dernière élève normalement seule son petit. Les femelles, très territoriales, doivent pouvoir être séparées les unes des autres. Les adolescents et jeunes orangs-outans sont plus sociaux et joueurs, il est donc possible de les réunir à condition de les séparer les uns des autres au moment de la maturité sexuelle [75, 9,

26]. Il est donc préférable de **concevoir un enclos de façon à pouvoir fournir aux animaux des interactions sociales comparables à celles observées dans leur milieu d'origine** [26].

Le maintien en captivité des orangs-outans est donc plus complexe et délicat. Il faut dans l'idéal, disposer d'un logement intérieur pour le mâle reproducteur, d'un ou plusieurs logements intérieurs pour les femelles et les jeunes, et d'un ou plusieurs logements pour les adolescents. En plus de ces logements il faut disposer de pièces pour isoler les individus les uns des autres la nuit [26].

4.2. Dimension et organisation du logement intérieur

Il n'existe **pas de dimension ni d'organisation type** pour le logement intérieur de ces trois espèces de grands primates.

Par exemple il n'existe **pas de normes minimales** décrites dans le *Gorilla Husbandry Guideline* concernant les dimensions du logement intérieur. En effet les recommandations que l'on retrouve dans ce guide sont « allégées » car des données numériques plus précises entraîneraient la disqualification de certains parcs zoologiques accueillant déjà depuis de très nombreuses années des gorilles (il est en est de même pour toutes les espèces soumises à un EEP). C'est pourquoi il est indispensable que les plans de futurs enclos soient soumis au conseil et à l'approbation du comité de l'espèce avant leur réalisation afin de pouvoir espérer obtenir des individus de l'espèce concernée.

4.2.1. Contraintes liées à la taille du groupe, au sex-ratio et à la structure sociale

a) Concernant les gorilles

La structure sociale du gorille (un mâle dominant *silverback*, trois ou quatre femelles et les petits) fait que l'on se retrouve avec une **surpopulation de mâles** en parc zoologique. En effet tous les jeunes mâles nés en captivité ne peuvent rester dans leur groupe d'origine une fois adulte (agressions violentes entre *silverbacks*), et il est très difficile de trouver des groupes de femelle sans mâle, en parc, pour les y intégrer [112].

Des solutions existent afin de réduire le problème de ces « mâles en surplus » comme la création de groupes de mâles non reproducteurs (*bachelors groups*). Ce type de groupe existe dans la nature (cf. Partie 1 et [112]), mais leur maintien en captivité nécessite des enclos adaptés [33].

Il est aussi possible de réduire le nombre de femelles reproductrices au sein des groupes reproducteurs. L'idéal étant un groupe constitué d'**un mâle adulte et de 2 (ou au maximum**

3) femelles reproductrices et leurs petits. Cette réduction du nombre de femelles par mâle aide à promouvoir la diversité génétique en permettant à plus de mâles de se reproduire [2].

Lors de la conception d'un bâtiment, il faut tenir compte du fait qu'un groupe composé à l'origine d'un *silverback* et de 3 ou 4 femelles peut aboutir à la formation d'un groupe d'une dizaine d'individu. Il faut garder à l'esprit que plus une femelle a de petits, plus elle requiert d'espace et que plus le groupe est important en nombre, plus la structure sociale du groupe sera complexe.

L'espace dédié à chaque femelle reproductrice doit être important [33]. Les femelles doivent rester dans leur groupe natal jusqu'à l'âge de 6-8 ans afin d'avoir l'occasion de s'occuper de leurs petits frères ou sœurs, ou même d'un autre enfant en bas âge présent dans leur groupe [2].

Les mâles subadultes vont avoir tendance à défier leur père et peuvent être la cause d'un stress social pour l'ensemble du groupe. Le logement doit être assez grand afin que les gorilles puissent se soustraire aux conflits et assez complexe afin de fournir des « sorties de secours ».

Les jeunes mâles adultes peuvent rester dans leur groupe natal jusqu'au moment où la situation devient critique, il faut alors disposer d'un espace d'isolement suffisamment grand pour les accueillir jusqu'à leur départ. Les jeunes mâles qui ont un faible lien de parenté avec leur groupe et/ou qui sont destinés à la reproduction devraient pouvoir rester dans leur groupe natal jusqu'à l'âge de 9-11 ans, à moins que des conflits sérieux ne se produisent. Les mâles qui doivent rejoindre un *bachelors group* peuvent quitter leur groupe natal à un âge plus précoce (5-9 ans) [2].

Un espace séparé peut aussi être nécessaire afin d'héberger un vieux *silverback*. L'EEP gorille **exige** désormais pour chaque nouvelle installation la construction d'une **unité supplémentaire** séparée (bâtiment intérieur et enclos extérieur) afin d'héberger un vieux *silverback* accompagné d'une femelle, ou un mâle isolé ou un groupe de *bachelors*, en plus des locaux (intérieur et extérieur) prévus pour accueillir un groupe reproducteur. Cette unité supplémentaire doit communiquer avec l'unité principale par le biais d'au moins deux portes coulissantes, le groupe principal pouvant utiliser les deux unités tant qu'il n'est pas nécessaire d'isoler un ou plusieurs individus [33].

Worstell (2003) propose, pour la dimension de l'enclos, une **superficie minimale égale au nombre d'individus multiplié par 10 m²**. Elle recommande aussi d'avoir à disposition deux structures séparées [174].

b) Concernant les chimpanzés

Il est difficile d'évaluer les conditions spatiales appropriées pour le maintien en captivité des chimpanzés en parc zoologique. L'AZA propose néanmoins les directives suivantes [92]:

- pour de **petits groupes** (5 individus ou moins), la superficie disponible à l'intérieur devrait être d'au moins **185,8 m²**, et la **hauteur** utilisable de plus de **6,1 m**.
- les plus grands groupes exigent de plus grandes expositions avec une superficie supplémentaire de **92,9 m² pour chaque individu supplémentaire** (à partir d'un groupe de 5 animaux). Par exemple, un enclos prévu pour accueillir un groupe de 10 individus devrait être d'une superficie minimale d'environ 650 m² (exposition intérieure et extérieure comprise) la majorité de l'année.
- pour les **boxes de nuits** et pour les pièces où les animaux peuvent être isolés de manière transitoire (par exemple, lors de nettoyage, d'actes médicaux, d'introductions, etc.), il est recommandé une surface de **9,3 m² par individu**, avec une hauteur de plafond d'au moins 4,6 m

La taille, l'organisation et l'utilisation de l'espace du bâtiment intérieur détermineront le nombre de chimpanzés qu'un parc peut sans risque maintenir en captivité. L'accent doit surtout être mis sur la **complexité spatiale et environnementale** dans l'enclos intérieur pour empêcher les agressions trop violentes, et répondre aux besoins psychologiques des chimpanzés.

La quantité totale d'espace disponible pour un groupe de chimpanzés peut influencer et affecter la nature des interactions sociales. En effet dans leur milieu d'origine, la densité de la population de chimpanzés varie largement en fonction de la densité de la végétation (fonction du type de forêts, de la présence ou de l'absence de sous-bois), de l'abondance des ressources alimentaires et d'autres caractéristiques de l'habitat. Les chimpanzés dans la nature se déplacent souvent en **petit groupe de 3 à 7 individus**, dont la composition change au fil du temps. La taille de ces groupes peut varier, dans un même milieu, en fonction de l'âge, du sexe et du statut reproducteur des membres du groupe. L'enclos doit donc être assez grand pour permettre aux divers types de groupes de se former même en captivité.

Il faut donc concevoir des enclos qui permettent à de relativement grands groupes d'être hébergés. Il est suggéré d'établir des groupes comprenant **6 mâles adultes ou subadultes et 8 femelles adultes ou subadultes et leur progéniture**. Un tel groupe disposera d'un espace suffisant s'il a accès à **deux enclos** différents dont le volume total fait au minimum **425 m³** et qu'au moins 6 individus du groupe occupent un secteur d'au moins 2,8 m³ chacun. La

quantité d'espace appropriée dépendra de la configuration exacte de l'enclos, de la capacité de subdiviser des secteurs et de la façon dont cet espace est utilisé.

Il peut parfois être nécessaire d'héberger des chimpanzés séparément quand un individu devient excessivement agressif, ou est débilité à cause d'un âge avancé (ou pour d'autres raisons), ou quand un individu est soupçonné d'être porteur d'une maladie contagieuse. Dans ces cas là, il est préférable de permettre, à cet individu, un accès visuel et auditif sur les autres chimpanzés, sauf s'il s'avère être nuisible à leur santé, sécurité, ou bien-être.

Néanmoins la structure sociale de type « fusion-fission » fait que les **conflits sont assez fréquents**. Le logement doit donc posséder **plusieurs pièces** et de nombreuses barrières visuelles, afin de limiter ces conflits [92].

c) Concernant les orangs-outans

Dans presque tous les zoos possédant des orangs-outans (membres de l'EEP), mâles et femelles (un mâle et une ou plusieurs femelles) vivent ensemble la majorité du temps. Or dans la nature les **femelles ne recherchent le contact avec un mâle qu'au moment de la période de reproduction**. Il est donc nécessaire d'adapter les nouveaux enclos à cette structure sociale si particulière. Cette inadéquation entre les conditions de vie en captivité et leur mode de vie originel est probablement responsable d'un taux de naissance relativement bas chez cette espèce en captivité [9]. Quelques améliorations peuvent être apportées afin de résoudre ce problème de faible taux de reproduction [9, 75] :

- Les **femelles** doivent pouvoir **avoir le choix entre différents mâles**, ainsi que le **choix d'être en présence d'un mâle ou non**. Les installations doivent donc fournir des possibilités et de l'espace afin d'accueillir deux ou plusieurs mâles (à disque et sans disque) et/ou assez d'installations pour séparer les deux sexes pendant certaines périodes afin de stimuler le comportement sexuel. De telles installations permettraient de résoudre en partie le problème des **mâles surnuméraires**.
- Des installations plus grandes et plus flexibles doivent être envisagées, avec **plusieurs espaces intérieurs et plusieurs enclos extérieurs** et la possibilité de réaliser des séparations. Il est nécessaire d'abandonner le modèle actuel qui comprend uniquement un seul espace intérieur et un seul enclos extérieur pour le public et quelques boxes de nuit.
- La formation de « **groupes de jeunes adolescents ou subadultes** » dans certains parcs peut aider ces individus à acquérir certains comportements sociaux (après avoir passé leurs premières années de vie en compagnie de leur mère), indispensables à

leurs comportements social et sexuel futurs. Les jeunes femelles ne doivent, quand à elles, être retirées de leur groupe natal qu'après avoir fait l'expérience d'une naissance ainsi que la croissance et l'éducation d'orangs-outans plus jeunes.

- Les individus les plus âgés de ces « groupes de jeunes » peuvent être transférés dans des groupes reproducteurs. Ainsi de nouveaux jeunes (provenant d'autres zoos) peuvent intégrer le « groupe de jeune » afin d'acquérir des comportements sociaux.

Néanmoins l'expérience manque concernant la gestion des groupes de mâles dans cette espèce. Dans ces groupes les caractères sexuels secondaires (« mâle à disque ») des individus sont peu développés. Des installations plus complexes sont nécessaires pour entreprendre des recherches sur le long terme concernant le développement et le bien-être social des deux types de mâles (à disque et sans disque) à l'intérieur de tels groupes [9].

Ces animaux sont très territoriaux et n'aiment pas changer d'environnement, notamment les **femelles adultes** qui n'aiment **pas partager leur territoire**. Cela peut aboutir à des conflits en captivité ; il faut qu'elles aient la possibilité de disposer de leur propre territoire, même en captivité. Les frictions entre femelles adultes semblent être moins fréquentes si ces dernières ont un **lien de parenté** [26].

La question avec les orangs-outans n'est pas de savoir s'ils sont grégaires ou solitaires, mais plutôt **quel est le niveau requis de contacts sociaux appropriés**. A cause de la grande variété de niveau de contact social entre groupes ou individus d'âge et sexe différents, il est presque impossible de proposer à tous les individus leur niveau « préféré » d'interaction sociale en captivité. Donc le problème en captivité, où les orangs-outans sont confinés dans des structures trop petites, est que le choix effectué par le mâle dominant coïncide rarement avec celui du dominé. De plus, c'est souvent finalement le soigneur animalier qui décide du niveau de contact social. Il existe néanmoins **3 méthodes pour jouer sur le niveau d'interaction sociale en captivité** [26]:

1. Mettre **tous les orangs-outans dans une seul espace** mais en proposant un choix d'interaction par le biais d'un environnement diversifié et complexe, avec de **multiples barrières visuelles**, de façon à ce que même les individus dominés puissent choisir leur niveau de contact avec les autres membres du groupe. Le **succès** de ce type d'approche **dépend fortement de la taille de l'enclos** (plus l'enclos est grand, mieux c'est).
2. Placer les orangs-outans dans des « **unités naturelles** » **de population** (c'est-à-dire les mâles adultes solitaires, les femelles adultes et leurs petits, les jeunes et subadultes en groupe de 2 ou 3), et laisser les **soigneurs réguler le niveau de contact** physique entre

les groupes en fonction du tempérament de chacun. C'est la seule méthode utilisable en parc zoologique quand la dimension de l'enclos est réduite.

3. Comme pour la méthode 2, on place les orangs-outans dans des « **unités naturelles** » de **population**, mais on permet le **transfert** entre groupes, de territoires adjacents, **selon le choix des orangs-outans**. Cela est réalisable par la mise en place de couloirs entre enclos (cf. Figure 14). Dans cette configuration, l'animalier sépare les deux individus (ou groupes) chaque nuit à l'aide de trappes. Ces trappes peuvent être ouvertes chaque jour par des manettes contrôlées par les orangs-outans à l'exception du bouton intérieur le plus proche de l'enclos de l'animal dominé (qui a été mis en position bloqué par un soigneur). Si l'orang-outan dominant souhaite un contact social il ouvre la trappe et entre dans le couloir. Si l'individu dominé souhaite lui aussi ce contact, il doit ouvrir la seconde trappe au dominant. Si c'est le dominé qui initie le contact, il peut ouvrir toutes les trappes menant à l'enclos du dominant, ou ne peut ouvrir que la première, l'ouverture de la seconde nécessitant aussi un accord mutuel. Une barrière visuelle doit être placée à proximité de la fenêtre de la trappe afin d'éviter tout contact visuel non désiré. Évidemment le personnel peut bloquer en position fermée les trappes à tout moment si besoin.

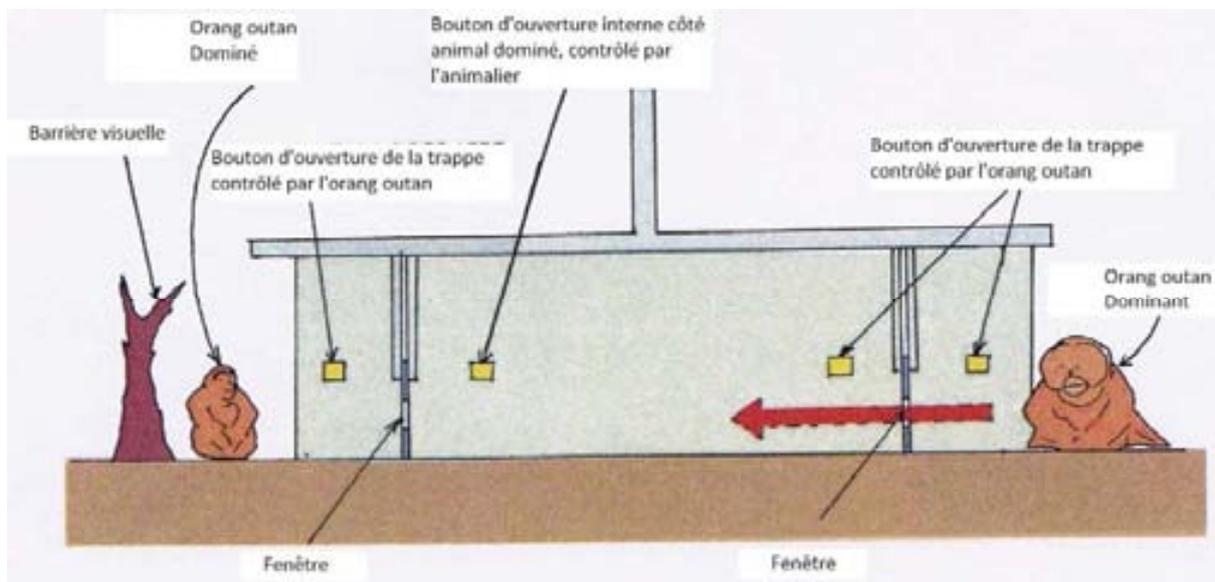


Figure 14 : Suggestion de conception de couloir de communication chez les orangs-outans [26].

De plus, **chaque orang-outan adulte** (ou femelle adulte avec son petit) devrait avoir **son propre box de nuit individuel**. Les jeunes (de plus de 8 ans) et les subadultes devraient aussi, dans l'idéal, avoir leur propre box de nuit individuel. Si l'installation ne dispose pas de suffisamment de pièces, il est possible de les mettre par deux dans un box. Évidemment un soin particulier doit être pris dans la composition des paires, les animaux doivent être compatibles d'un point de vue taille et statut de dominance. Cet isolement nocturne correspond au mode de vie des orangs-outans dans la nature, mais permet aussi de contrôler les apports alimentaires de chacun ainsi que certains paramètres physiologiques (chaleurs, collecte d'urine et de fèces). Ces quartiers de nuit doivent répondre à certaines recommandations [26]:

- la **taille minimale** d'un box doit être de **2,4 m de large sur 3,5 m de profondeur et 2,4 m de hauteur** ;
- le volume sonore doit être réduit au minimum ;
- chaque box doit contenir une **structure en hauteur pour la nidification** (plateforme, hamac...) et si possible des matériaux pour constituer le nid (frison de bois, sac de jute, paille...) ;
- le **toit** du box doit être de préférence **grillagé** pour permettre la brachiation ;
- tous les boxes de nuit doivent être connectés entre eux par des trappes ;
- des possibilités d'enrichissement doivent être prévues pour les animaux confinés à leur quartier de nuit ;
- des trappes pour aliments peuvent être incorporées pour apporter plus de flexibilité dans l'alimentation des orangs outans.

Au final, les **recommandations** pour accueillir correctement des orangs-outans sont les suivantes [26] :

- dans l'idéal toutes les femelles adultes hébergées dans une installation doivent avoir un lien de parenté ;
- à l'exception de 2 mâles adultes, tous les orangs-outans doivent avoir la possibilité d'établir un contact visuel avec les autres membres du groupe ;
- l'enclos doit être conçu dans le but d'accueillir un groupe social complet d'orang-outans ainsi que les différentes unités sociales qui le constitue;
- les unités de population hébergées séparément ne doivent pas échanger de manière régulière leur territoire et ces unités de population doivent pouvoir se soustraire de la vue des autres groupes ;
- il est préférable de construire des installations où le niveau de contact social est déterminé par les orangs-outans eux-mêmes ;

- il doit être prévu des installations pour loger séparément les individus (box de nuit) ;
- les enclos communs de chaque unité devraient avoir une hauteur sous plafond d'au moins 11,5 m avec des structures montantes de 7,5 m de haut.

4.2.2. Organisation et combinaisons des pièces au sein du bâtiment intérieur

Les recommandations qui vont suivre, concernant l'organisation des pièces au sein du bâtiment intérieur, peuvent s'appliquer aux trois espèces de grands primates qui nous intéressent [33, 92].

Les logements intérieurs doivent être conçus de façon à fournir suffisamment d'espace pour remplir les fonctions décrites dans le § 4.1, donc avec **plusieurs pièces** ou espaces. Il est bien sûr possible d'utiliser des pièces pour certaines de ces fonctions ou d'en subdiviser certaines pour créer un espace de vie plus complexe pour les animaux. Les pièces doivent être organisées et connectées de telle façon qu'il est toujours possible de déplacer un individu d'un espace à l'autre sans limiter l'utilisation des autres espaces. Quand les animaux ont libre accès à un certain nombre des pièces, il doit toujours y avoir **au moins deux passages** entre deux pièces utilisées. Il doit être possible de **former un circuit** en ouvrant des passages appropriés entre les différents espaces. Ainsi un individu ne peut pas bloquer l'accès à une pièce ou bloquer un autre individu dans une salle. Il est préférable que les trappes de séparation entre deux pièces soient telles que l'animal ait le choix entre maintenir un contact visuel ou se dissimuler de la vue des autres membres du groupe.

Certains aménagements supplémentaires peuvent être envisagés comme [33, 92]:

- Concevoir certains espaces de façon à ce que le **public puisse voir les animaux** quand ils sont dans le bâtiment intérieur.
- Réaliser des communications entre espaces tel que des **tunnels** en hauteur (qui passent au-dessus du couloir de maintenance ou au-dessus du public) ou au niveau du sol. Les dimensions du tunnel doivent être d'environ 1 mètre de large sur 1 mètre de haut, avec du grillage sur tous les côtés (ou des vitres pour les parties visibles du public). Il est possible de compartimenter le tunnel par une ou plusieurs trappes mais chaque section doit aussi posséder une porte d'accès pour le personnel.
- Concevoir une pièce dédiée à des sessions d'entraînement (on parle de « **medical training** ») non visible du public. Cette pièce doit posséder des zones de contacts ou des accès particuliers adaptés à une interaction sécurisée entre soigneur et animal avec de bonnes conditions d'éclairage. Cette pièce peut permettre, par exemple, la

réalisation de prélèvement d'urine pour évaluer l'état de santé de chaque individu. Elle peut aussi être équipée de systèmes de « contraintes » (permettant une immobilisation physique partielle ou totale de l'animal) afin que le personnel animalier ou le vétérinaire puisse réaliser certains gestes en limitant l'utilisation de produits anesthésiques. L'animal doit être entraîné à entrer volontairement dans cette pièce. Cette pièce sera d'autant plus efficace si elle est placée dans une zone régulièrement occupée par les animaux dans la journée [26].

- Fournir des ouvertures sur certaines pièces (quarantaine, box de nuit, salle de soins...) permettant **l'attachement d'une caisse de transport** afin de minimiser le recours à des tranquillisations ou anesthésies pour le transport (apprendre à l'animal à entrer dans la caisse seul, et permettre sa sortie de la caisse sans avoir à ré-anesthésier l'animal après son transport). Ceci peut permettre de minimiser le risque de mortalité associé au transport [26].
- Installer une **nurserie** ou une pièce réservée à l'élevage à la main de jeunes pongidés abandonnés ou orphelins à proximité du groupe social afin de faciliter leurs réintroduction par la suite.

4.2.3. Adaptation du logement lors de mélange d'espèces

Quand plusieurs espèces sont hébergées ensemble avec succès dans l'enclos extérieur (sans stress majeur et sans agressions violentes), il est souvent difficile de combiner ces espèces au sein d'un logement intérieur, qui est généralement plus petit [33, 2].

Il faut adapter les installations intérieures aux caractéristiques des différentes espèces, les barreaux des grilles doivent être de dimension adaptée, la taille du logement doit être suffisante, il faut fournir à chaque espèce un **lieu de retraite**, des **aménagements** spécifiques peuvent être **réservés** à une espèce en particulier pour diminuer les compétitions (par exemple des plates-formes ou des niches ou des abris inaccessibles aux gorilles ou aux orangs-outans), l'environnement intérieur proposé doit être suffisamment complexe. L'utilisation de **passages sélectifs**, dans certaines parties du bâtiment ou dans un bâtiment séparé, améliore les chances d'héberger avec succès plusieurs espèces ensemble. De telles trappes sélectives permettent alors de séparer les espèces entre elles et de faciliter ainsi leur gestion (notamment concernant les repas afin de limiter la compétition) [45, 33, 2].

Lors de la conception des logements intérieurs, il est possible de choisir entre deux options : logement d'une (ou plusieurs) espèce séparément (dans un autre bâtiment) des gorilles et

orangs-outans ; ou logement combiné des différentes espèces dans un même bâtiment. Dans ce dernier cas il est possible de séparer, ou non, les différentes espèces uniquement la nuit [33].

4.3. Facteurs d'ambiance

Le contrôle des facteurs d'ambiance est essentiel pour la santé et le bien-être des animaux. La sensibilité des primates vis-à-vis des facteurs d'ambiance varie considérablement d'une espèce à l'autre. De manière générale les changements rapides et extrêmes des facteurs d'ambiances doivent être évités [13, 31, 45, 156]. Ces derniers doivent donc être adaptés aux besoins physiologiques et biologiques de l'espèce ; les grands primates, vivent pour la plupart au sein de forêts tropicales ou subtropicales, dans des pays relativement chaud où les hivers rigoureux sont rares voire inexistant. Cela est particulièrement vrai pour l'orang-outan pour qui le climat de Bornéo est équatorial, donc humide avec des températures relativement élevées toutes l'année (entre 20 et 30°C) et qui vit à de faibles altitudes [75, 26]. Par contre les gorilles et chimpanzés, peuvent vivre dans des zones montagneuses et sur des terrains parfois arides comme la savane (cf. Partie 1).

4.3.1. Température

Quelque soit l'espèce considérée, il faut pouvoir proposer au sein de l'enclos intérieur un **gradient de température** et donc la possibilité pour l'animal de choisir son « microclimat ». Il faut prévoir **suffisamment d'abris à l'extérieur** pour que l'ensemble du groupe puisse s'abriter des intempéries (pluie, soleil et vent) [26, 92].

Les recommandations pour les **gorilles et chimpanzés**, pour la température, sont les suivantes [33]:

- dans les enclos intérieurs (bâtiment de nuit ou autres) les températures ne doivent pas excéder 30°C ;
- pendant la période hivernale, un système de chauffage doit permettre de maintenir une température moyenne de **18-20°C dans les bâtiments** ;
- en automne et au printemps les animaux peuvent avoir accès à l'extérieur à partir de 3°C quand le temps est ensoleillé et sans vent, ou à partir de 7°C quand le climat est plutôt pluvieux et nuageux (en contre partie le chauffage des bâtiments doit être baissé de quelques degrés par rapport à la normale, pour réduire la différence de température extérieur-intérieur) ;

- si le groupe n'a pas accès à un enclos intérieur quand il est à l'extérieur, les conditions climatiques doivent être évaluées avant de faire sortir les animaux ; les jours venteux, pluvieux, nuageux avec des températures inférieures à 13°C sont des conditions où ces animaux ne devraient pas rester dehors pendant de longues périodes.

L'AZA recommande que les **chimpanzés** puissent avoir accès librement à un local chauffé dès que la température extérieure approche des 10°C. Elle conseille aussi de fournir des zones chauffées de manière localisée (un rocher chauffant, plancher chauffant...) de manière à proposer un gradient de température à l'animal. L'idéal est que les chimpanzés aient accès librement à un secteur où la température est d'au moins 15,6°C lors de conditions climatiques extérieures favorables. Il ne faut jamais que la température à l'intérieur du bâtiment ne descende en dessous de 7°C pendant plus de 4h d'affilée. Lors de forte chaleurs (supérieures à 29°C), il faut leur fournir des **flux d'airs frais** voir des **systèmes d'humidification** de l'enclos avec des brumisateurs, ou des **bassins ou cours d'eau** (de profondeur maximale de 61 cm) pour que les chimpanzés puissent se rafraichir [92].

Pendant longtemps, pour l'hébergement des **orangs-outans**, on a cherché à reproduire en captivité les conditions climatiques typiques de Bornéo (température élevée et forte humidité). Or un tel milieu est très favorable au développement de maladies bactériennes chez cette espèce. En fait l'orang-outan est tout à fait capable de s'adapter au climat continental à condition d'avoir accès à un **abri chauffé** dans les régions froides, néanmoins il ne faut pas que l'humidité soit trop importante avec des températures froides car sinon on voit apparaître des rhinites ou laryngites qui peuvent se surinfecter et aboutir à des infections des sacs laryngés [75, 26]. La **température minimale** recommandée pour cette espèce est de **18°C** et la **maximale** de **28°C**, il faut de plus conserver une distance minimale de 3,6 m entre le plafond et le sommet des structure de grimpe dans le bâtiment pour éviter les trop fortes chaleurs [26].

4.3.2. Luminosité

Quand les animaux ont accès à la lumière du jour mais ne sont pas maintenus dans une région où la longueur du jour est identique, ou très semblable, à celle de leur région géographique d'origine (Afrique centrale et équatoriale concernant le gorille et le chimpanzé, Indonésie concernant l'orang-outan), il est nécessaire d'ajouter des éclairages artificiels. A nos latitudes, où les variations de durée des jours sont importantes, en plus de la **lumière naturelle** provenant de lucarnes et ou de fenêtres bien protégées (afin de limiter les risques de verre

cassé tombant à l'intérieur du bâtiment), il est nécessaire de fournir un **éclairage supplémentaire lors des mois d'hivers** à l'aide de néons halogène HQI (vapeur de métaux à haute pression) ou de néons fluorescents haute fréquence à spectre large [33, 156].

Les éclairages naturel et artificiel doivent permettre de fournir un cycle lumière-obscurité (jour-nuit) constant et adapté au rythme d'activité des animaux. Les grands primates (et l'ensemble des primates de manière général) ont besoin de **12 h de lumière minimum par jour**, et d'une lumière absente ou minimale la nuit [45, 31, 13, 156]. Le chimpanzé semble plus tolérant concernant la durée d'éclairage, celle-ci peut varier de 9 à 14h sans qu'aucune conséquence néfaste ne soit observée [92]. L'idéal est de contrôler les cycles d'éclairage à l'aide d'une minuterie automatique et de pouvoir reproduire l'aube et le crépuscule avec une gradation de l'intensité de la lumière [13, 156, 92].

Dans leur habitat naturel les gorilles et les chimpanzés (et probablement les orangs-outans au vu de leur écologie) rencontrent des **variations spatiales de niveaux de lumière**. Il pourrait être bénéfique de pouvoir leur proposer un choix entre des zones très lumineuses (550 lux ou plus au niveau du sol) et des zones ombragées (environ 300 lux au niveau du sol) [33]. Les orangs-outans sont une espèce forestière plus stricte qui nécessite probablement moins de luminosité. Un système additionnel de lumière peut être prévu afin d'obtenir des bonnes conditions de luminosité pour le travail d'entretien des bâtiments y compris dans les secteurs normalement ombragés [33, 92]. Ce système additionnel permettra également d'éclairer les endroits ombragés où les individus malades ou blessés vont avoir tendance à se réfugier pour se soustraire du contrôle visuel des animaliers et du vétérinaire [156, 92].

La couleur de la lumière a un effet psychologique sur les gorilles (probablement aussi sur les chimpanzés et orangs-outans). Une lumière thermique de 5 600 Kelvin semble fournir une luminosité proche de celle produite par le soleil [33].

Lorsque les conditions climatiques ne permettent qu'un accès limité à des espaces extérieurs, on peut observer des carences en vitamine D3 suite à une exposition insuffisante aux UV (ultraviolet). Cette carence peut être surmontée par une supplémentation en vitamines dans l'alimentation chez les adultes. La vitamine D3 n'étant pas excrétée dans le lait maternel, les petits allaités peuvent souffrir d'un déficit en cet élément nécessaire à leur croissance. Le recours à l'utilisation de **tube lumineux UV** (290-315nm) peut permettre de résoudre le problème. Il est préférable d'utiliser des tubes d'intensité très basse afin de pouvoir les laisser allumés plusieurs heures par jour sans qu'ils deviennent nuisibles pour les animaux. La lumière émise par ces tubes se dégrade avec le temps, il est donc nécessaire de les remplacer régulièrement en se référant aux recommandations du fabricant (en général tous les 6 mois).

La distance séparant le tube UV de l'animal est essentielle. Si le tube est trop loin, il devient inefficace et s'il est trop proche il devient dangereux [33, 156, 92, 67].

Toutes les lampes et lumières doivent être protégées afin d'éviter que des débris de verre cassé tombent dans le bâtiment, et afin de limiter les risques de brûlure [33, 45]. Il est conseillé d'installer les appareils d'éclairage à l'extérieur des clôtures et assez loin des chimpanzés qui sont assez destructeurs. Les installations utilisées dans les prisons sont conçues pour résister à des contraintes excessives et ont été utilisées avec succès dans des boxes de nuit pour des chimpanzés [92].

4.3.3. Hygrométrie

L'hygrométrie recommandée pour les gorilles et chimpanzés peut s'étendre de **50 % à 90 % d'humidité relative** [33]. Il faut cependant garder à l'esprit qu'une association humidité-froid peut favoriser l'apparition de troubles respiratoires chez les primates [13, 23, 26], et une humidité mal régulée est favorable à l'apparition de mycose [156, 13]. L'humidité de l'air peut être augmentée par simple arrosage du substrat ou par utilisation d'humidificateurs [45, 92]. Le recours à une litière relativement épaisse d'écorce de sapin peut aussi aider à augmenter l'humidité [33].

L'idéal pour limiter les problèmes liés à une humidité trop importante, que ce soit pour les **orangs-outans**, les **gorilles** et les **chimpanzés**, est d'avoir une humidité relative dans le bâtiment comprise entre **30 et 70%** [92, 26] ; avec une valeur plus proche de 70% pour les orangs-outans (recommandation admise pour les singes du Nouveau Monde qui vivent en zone équatoriale [145]) ; et une valeur comprise entre 55 et 60 % pour les gorilles et chimpanzés car leur milieu de vie est en général plus sec [13, 45].

Une bonne humidité est importante pour la santé des primates, notamment pour un bon aspect de leur peau et de leur fourrure [45, 156].

4.3.4. Ventilation

Les recommandations les plus souvent retrouvées, pour la ventilation des locaux hébergeant des primates, sont de **10 à 15 renouvellements d'air par heure** [13, 45, 156, 26, 92]. Pour estimer le taux de renouvellement on peut également utiliser un taux moyen par animal, taux estimé à **40 m³ par individu et par heure** [33].

La ventilation des locaux permet un apport d'oxygène, l'évacuation des gaz toxiques (dioxyde de carbone, ammoniac), des germes aéroportés et des mauvaises odeurs [13, 45, 156, 92]. Le

flux d'air peut aussi aider à améliorer la répartition de la température au sein du bâtiment. Les courants d'air doivent toujours être évités [33]. Il est préférable de prévoir un système de ventilation auxiliaire s'il est fréquent que la température à l'intérieur du bâtiment dépasse les 30°C [92].

Cette ventilation peut être naturelle grâce à des portes et des trappes ou mécanique à l'aide de systèmes de souffleries pour des bâtiments de plus grandes tailles [45, 31, 92]. Il est déconseillé de recycler l'air [13] sauf si cet air contient au moins 50 % d'air frais et que la ventilation possède un système approprié de filtration d'air qui permet d'empêcher la contamination par des pathogènes et l'accumulation de substances toxiques (ammoniac...). De tels filtres demandent beaucoup d'entretien et se détériorent rapidement à cause des poussières de litières et de substrats [156]. L'idéal est donc d'avoir un **système de ventilation sans recyclage avec renouvellement complet de l'air** ambiant avec de l'air frais. Ce système de ventilation peut aussi être sectorialisé pour empêcher les contaminations mutuelles entre différentes zones [92].

4.3.5. Niveau sonore

La conception d'un logement pour primate est prévue avant tout pour être sûr (pour les animaux mais aussi pour l'homme) et facile à nettoyer. Les **matériaux** utilisés pour leur construction (acier, béton...) **absorbent peu les bruits** produits par les animaux ou le personnel animalier lors de ses activités quotidiennes. Or de hauts niveaux sonores peuvent être la source de stress et avoir un effet négatif sur leur bien-être psychologique (cf. § 2.2.4 Enrichissement sensoriel). Il existe quatre sources primaires de bruit : les primates eux-mêmes (par exemple les vocalisations) ; l'environnement physique (par exemple les grilles, le système de ventilation) ; le personnel (cris, équipement pour l'entretien, claquement de portes); les alarmes, le public et tous les autres bruits extérieurs à l'installation (voiture, haut-parleur...) [92, 156].

Il faut donc chercher à **diminuer le niveau sonore** présent dans l'installation. Pour cela tous les équipements mécaniques peuvent être installés dans des pièces insonorisées ou éloignées de l'enclos. Quand de gros travaux d'entretien sont prévus dans le bâtiment intérieur, il vaut mieux les programmer lors de la belle saison, quand les animaux sont dehors. Il est aussi possible d'ajouter des revêtements insonorisant sur les trappes, murs, portes, autour des conduits de ventilations...Un entretien régulier des équipements mécaniques diminue les bruits « parasites » produits par ces derniers. Si des ordinateurs ou autres équipements vidéo

sont présents dans l'installation, il vaut mieux les éteindre quand le personnel est absent ainsi que la nuit. Le bruit engendré par les animaliers peut lui aussi être une nuisance pour les animaux. Il est important de limiter au maximum les bruits surajoutés (radio, portes qui claquent, cris...) en utilisant des équipements qui produisent peu de bruits (un balais plutôt qu'un souffleur par exemple). Les structures de grimpe et autres plateformes peuvent être en bois plutôt qu'en acier. Les sols bétonnés de l'enclos peuvent être recouverts de litière afin d'absorber une partie des sons [92, 156].

Il est aussi possible d'ajouter un **fond sonore** afin de diminuer l'impact des bruits ressentis par les animaux (cf. § 2.2.4 Enrichissement sensoriel) [92].

4.3.6. Système de contrôle des facteurs d'ambiance

Un système complet de contrôle des facteurs d'ambiance doit être mis en place afin **d'assurer la sécurité des animaux**. Il doit comprendre notamment la surveillance de la plomberie, du chauffage, des méthodes de rafraîchissement, de l'aération et de la filtration. Ces derniers doivent être équipés de **systèmes d'alarme** et de **systèmes de secours**. Cela est particulièrement important pour les systèmes de ventilation qui doivent être doublés en cas de panne du système principal.

L'entretien de tout l'équipement mécanique doit suivre un programme de maintenance préventif avec un registre de maintenance tenu à jour. L'entretien de tous les équipements spécifiques peut être assuré par un prestataire avec un contrat de maintenance, ou par des membres du personnel qui auront suivi une formation [92].

4.4. Parois et barrières

Concernant le bâtiment intérieur on retrouve généralement une association de **murs** et de **grilles métalliques** qui constitue les parois et barrières de l'enclos. Leur rôle principal est la contention des animaux. Elles doivent [33, 45, 92] :

- constituer des obstacles physiques infranchissables pour eux avec une impossibilité « d'ouverture » accidentelle de l'enclos ;
- empêcher les animaux nuisibles d'entrer dans la clôture et d'entrer en contact avec les primates ;
- ne comporter aucun bord tranchants afin de limiter les risques de blessure ;
- assurer une sécurité de travail aux soigneurs ;
- permettre de garder les visiteurs à l'extérieur des zones destinées aux animaux.

Les **murs** sont relativement peu chers, faciles à construire et à entretenir. Ils peuvent être en béton, en ciment ou en bois. Ils peuvent être facilement dissimulés ou camouflés, par des rochers artificiels ou des peintures avec des décors évoquant des forêts tropicales (peinture non toxique et sans plomb) [45, 31, 92]. Néanmoins les murs des box de nuit et autres pièces d'isolement doivent être aussi lisses que possible pour être facilement nettoyable. Leur revêtement doit être résistant et durable comme de la peinture époxy [26].

Les **grilles** des enclos doivent être en acier non corrosif (**acier inoxydable ou galvanisé**) et solidement fixées. Il ne faut pas négliger la possible déformation de telles grilles due au martèlement, sur les parois, que peuvent réaliser les grands singes (en particulier les 200 kg de muscles d'un *silverback*). Plusieurs types de mailles ou de grilles peuvent être utilisés avec les grands primates. Voici celles couramment utilisées avec les gorilles [33] :

- **Maille d'acier soudée à chaud** (cf. Figure 15a) dont la dimension de maille est de 50 mm x 50-100 mm, avec un acier de 7-10 mm d'épaisseur, soudé dans un cadre de tubes rectangulaires.
- **Maille tressée pressée à chaud** (cf. Figure 15e) dont la dimension de maille est de 50 mm x 50 mm, avec un acier de 5 mm d'épaisseur, soudés dans un cadre de tubes rectangulaires de 35 mm x 35 mm de dimension au moins, la dimension du cadre faisant 500 mm x 1000 mm ou moins.
- **Maille de tiges inoxydables ou d'acier chromé** (cf. Figure 15b) dont la dimension de maille est de 45 mm x 95 mm avec une épaisseur d'acier de 5 mm.
- **Maille de câbles tissés en acier inoxydable** (cf. Figure 15c) où des petits tubes en acier galvanisé maintiennent les câbles ensemble aux croisements avec une largeur de maille de 60 mm pour les zones au contact du public ou des soigneurs, et de 100 mm pour les autres parties (plafond par exemple) avec une épaisseur de câble de 3 mm. Ce type de maille a été utilisé avec succès pour des orangs-outans, des chimpanzés et des bonobos.
- **Des barres d'acier** (cf. Figure 15d) de 15-16 mm de diamètre peuvent être utilisées, l'espace entre deux barres doit être de 30-56 mm, la longueur de ces barres doit être comprise entre 440 et 700 mm, ces barres peuvent être des tubes sphériques ou rectangulaires aplanis.

L'AZA **déconseille les barres d'acier** (Figure 15d) **pour les chimpanzés**, car ils peuvent réussir à passer les membres antérieurs à travers pour attraper quelque chose ou quelqu'un, donc ce type de barrière présente un risque accru en matière de sécurité [92].



Figure 15a



Figure 15b



Figure 15c



Figure 15d

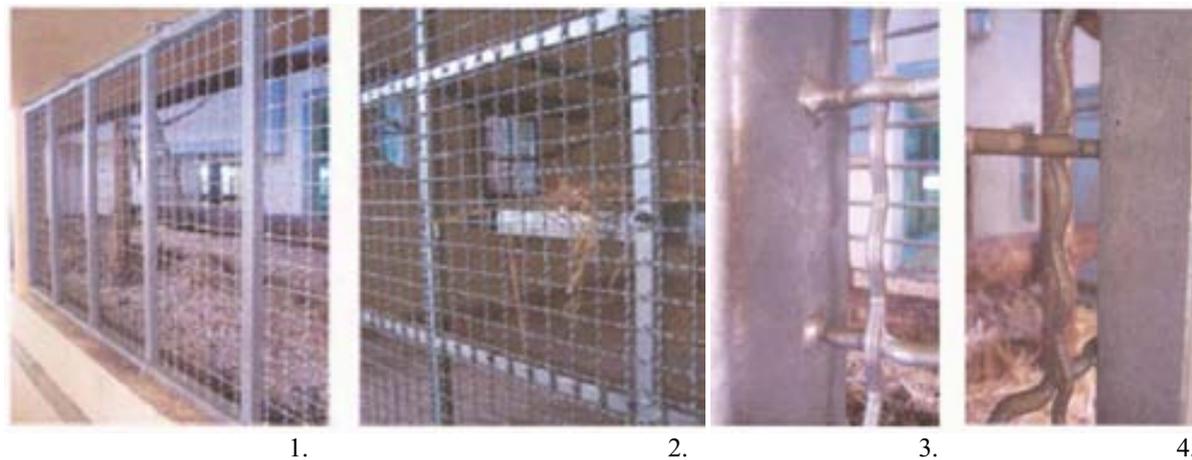


Figure 15e : Cette grille est constituée d'une série de cadres d'aciers contigus fixés aux murs, avec des cadres rectangulaires pour les petites hauteurs (1) et des cadres carrés pour les plus grandes hauteurs (2). Un écran de maille d'acier continu est soudé sur ces cadres, avec des soudures de type terminale (3) ou intermédiaire (4).

Figure 15 (a, b, c, d et e) : Différents exemples de grilles, mailles et barres utilisables dans des bâtiments hébergeant des gorilles [33].

L'ARAZPA déconseille aussi l'utilisation de barres d'acier pour les **orangs-outans**, et recommande soit les **mailles de câble d'acier** (avec un diamètre de câble de 2 mm et une dimension de maille de 5 cm x 5 cm), soit les **autres types de mailles** (a, b et e) avec une épaisseur d'acier de 5mm et une dimension de maille de 5 cm x 5 cm. Ces grillages métalliques doivent être enterrés sur une profondeur d'au moins 50 cm. [26].

Tous les matériaux utilisés en tant que parois et barrières doivent être solides, durables, non absorbants, faciles à nettoyer et à désinfecter [33].

Les **plafonds** peuvent être soit inaccessible pour les animaux soit à la portée de ces derniers mais ils doivent alors présenter au moins les mêmes caractéristiques que les autres parois en matière de résistance physique, de résistance à l'humidité et de facilité d'entretien. De tels plafonds doivent avoir la résistance suffisante pour supporter des éléments suspendus et des enrichissements. Un **plafond de treillis métallique** est très approprié et fournit des possibilités intéressantes pour distribuer l'alimentation en hauteur, sur le dessus de la cage par exemple [33, 45]. Par contre, il faut idéalement laisser une hauteur de 3,6 m entre le plafond et les structures de grimpe chez les orangs-outans [26].

L'utilisation de **vitres**, en particulier dans les enclos intérieurs, comme **points d'observation** dans un mur, peut augmenter de manière significative la taille de l'environnement visuel des animaux, et fournir une vue sur des groupes voisins, les soigneurs, le public et l'environnement extérieur. Les fenêtres réduisent probablement le stress et sont une source d'enrichissement non négligeable [33, 174]. Des **panneaux de verres** peuvent aussi servir de parois pour séparer les animaux du public. Ils forment une barrière stérile en empêchant la transmission de germes et le don de nourriture tout en assurant une bonne vision des primates (des baies vitrées s'enfonçant dans l'enclos peuvent même donner l'impression au public d'être au milieu des primates).

Ces panneaux sont toutefois relativement chers, demandent beaucoup d'entretien (nettoyage régulier), et peuvent poser des problèmes en réfléchissant la lumière (le visiteur ne voyant alors plus les animaux) : l'éclairage doit être pensé afin de minimiser les reflets. Si les visiteurs y ont accès ils peuvent être tentés de taper sur les vitres ce qui peut perturber et stresser les primates en particulier les chimpanzés qui peuvent avoir des réactions violentes au comportement du public en heurtant avec colère les vitres. Les orangs-outans et les gorilles, plus placides, sont moins réactifs [45, 31, 75]. Des **petites fenêtres d'observation**, pour l'enclos intérieur, sont donc **à préférer aux panneaux de verre complet**. Ils sont moins stressants pour les animaux et face à cette configuration, les visiteurs semblent plus respectueux de l'intimité des animaux [174].

Des portes d'accès suffisamment grandes, au sein des murs d'enceinte du bâtiment, doivent être prévues afin de pouvoir y faire entrer de grands équipements (enrichissements, matériel de chantier...) et afin de faciliter les rénovations de l'exposition qui peuvent exiger le déplacement ou le remplacement de gros troncs d'arbres, de rochers, ou d'autres accessoires de l'enclos [92].

4.5. Sol et litière

Afin de permettre un nettoyage facile, le sol doit être constitué de **béton** ou de **résine époxy avec une pente de 2 à 4 %**. Les évacuations doivent être placées à l'extérieur de l'enclos et peuvent éventuellement servir de collecteur d'urine. Le choix du revêtement de sol est important. Il faut qu'il soit facile à entretenir (nettoyage et désinfection) sans être trop glissant. Sinon les animaux vont adopter une démarche prudente (peu naturelle) avec des risques de chutes. Et s'il est trop abrasif il peut entraîner des plaies [33, 45].

Une **litière** sur le sol peut être utile. Elle a pour rôles d'absorber l'urine et les matières fécales, d'isoler l'animal du béton, d'apporter un certain confort aux animaux et la possibilité de fourrager, et elle peut constituer un élément de jeu pour les jeunes ou de confection de nids. Elle permet aussi de rendre l'enclos plus naturel et plus agréable à observer. Il existe différents types de litière [45, 33, 31, 92, 26] :

- des **litières** constituées **d'écorces de bois** (« mulch » ou « éco-sol »), elles sont naturelles et esthétiques, créent une surface confortable pour les animaux, absorbent et drainent convenablement. Elles permettent d'augmenter le niveau d'humidité de l'enclos, et fournissent un enrichissement alimentaire (de type fourrage) quand de la nourriture y est dispersée. Elle permet aussi d'améliorer la qualité de l'air en absorbant les mauvaises odeurs et est hygiénique car leur acidité leur procure un pouvoir bactéricide. Le bâtiment doit être conçu avec un accès d'assez grande dimension afin de permettre un renouvellement assez facile de la litière (avec une machine par exemple).
- de la **paille**, les grands primates peuvent l'utiliser pour jouer ou se confectionner des nids (comportement indispensable aux grands primates); elle est peu chère, confortable et facilement disponible ; elle peut être donnée en complément d'une litière d'écorces de bois pour la construction de nids.
- de la sciure, mais elle n'est pas utilisée pour les grands primates.
- d'autres substrats comme la **frisure de bois**, les feuilles mortes, du sable...

En fait il est possible de garder un sol nu (type béton ou résine) pour les boxes de nuit, boxes d'isolement et le boxe de quarantaine avec ajout de litière type paille ou frisure de bois ; s'il y a dans le bâtiment une pièce de présentation des animaux au public, il est très fortement recommandé de recourir à l'utilisation d'un « éco-sol » pour les grands singes avec adjonction possible d'autres types de litière (paille, frisure de bois...). L'idéal étant d'utiliser un « éco-sol » dans toutes les pièces du bâtiment intérieur où ont accès les primates (sauf le boxe de quarantaine) [26, 92, 33].

L'« éco-sol » doit être utilisé en **couche épaisse** (les valeurs recommandées vont de 20 à 90 cm d'épaisseur, l'optimum étant de **50 cm** pour les orangs-outans), disposé sur une **membrane de drainage**, elle-même appliquée sur un sol bétonné [33, 92, 26].

L'entretien de ce substrat inclut le mouillage régulier de la surface pour empêcher son dessèchement et permettre son dépoussiérage. Les premières couches de la litière doivent être retournées régulièrement pour l'aérer et un complément de copeaux doit être ajouté quand la litière est trop tassée. Les excréments doivent être retirés à la pelle quotidiennement, l'urine étant éliminée par les évacuations situées au-dessous de la litière. On se rend compte actuellement que ce type de litière doit en général être changé complètement tous les 3 ans [92]. Si un nettoyage plus intense de la litière est nécessaire, il ne faut utiliser que des savons naturels afin de conserver l'efficacité de l'« éco-sol » [26].

Le sol et le système de drainage peuvent être conçus de façon qu'il soit possible de fermer l'évacuation afin de « noyer » le plancher sous une couche d'eau suffisamment épaisse (présence d'eau en surface de la litière) permettant ainsi d'éliminer les nuisibles (type rats et souris) qui peuvent être présents dans la litière [26, 33]. Pour les box de nuit, on recommande que le système de drainage soit à l'extérieur de ces quartiers de nuit et que les flux aillent s'écouler dans un grand bac à graisse. Toutes les surfaces doivent être inclinées vers ce point [26].

La présence d'un « éco-sol » ne doit en aucun cas dispenser de l'utilisation des autres types de litières (paille, frison...) et autres substrats (sac de jute par exemple) qui vont être très utilisés lors des jeux et lors de la construction des nids [92]. Ces litières encouragent les animaux à utiliser davantage l'espace disponible au sol et permettent ainsi d'augmenter l'espace utile ; elles diminuent le nombre d'accidents dus aux chutes, grâce à leur capacité d'amortissement. Elles améliorent également le bien-être des animaux, notamment en stimulant le comportement naturel de fourragement et le marquage corporel. Elles diminuent ainsi l'expression de comportements anormaux [33, 26, 92].

4.6. Equipements et enrichissements

Pour les grands primates, la **complexité spatiale** est la qualité la plus importante de leur enclos [33, 26, 92]. Cette complexité spatiale, dans le logement intérieur, peut être atteinte en connectant plusieurs pièces ou en utilisant des accessoires comme des pare-vue, des structures montantes et la création de différents niveaux afin de subdiviser la salle principale en plusieurs espaces [33]. Les équipements utilisés dans l'enclos extérieur (cf. § 3.3.5) peuvent être transposés à l'enclos intérieur et revêtent la même importance en particulier si les animaux passent beaucoup de temps dans l'enclos intérieur.

Des structures telles que des poteaux de bois, des cordes, des filets, des nids, des hamacs et des grandes plates-formes permettent un déplacement vertical des animaux et une optimisation de l'espace utilisable par les singes. Cette **exploitation de la hauteur** est très importante pour les espèces arboricoles (en particulier l'orang-outan, et le chimpanzé dans une moindre mesure) afin qu'elles puissent se balancer et adopter un comportement le plus proche possible du naturel [33, 75, 26, 92]. Les gorilles adultes sont essentiellement terrestres mais la présence de structures montantes (troncs d'arbre, cordes, poteaux) est une source de jeux pour les jeunes individus. Le logement intérieur des gorilles doit comporter des plates-formes et des surfaces appropriées à la marche quadrupède (« knuckle-walking ») [33].

La variété dans les équipements et accessoires d'enrichissement permet une augmentation des types comportementaux possibles. L'utilisation de tout l'espace permet la mise en place de différents secteurs avec des fonctions diverses : zones de repos, zones de jeu, zones d'alimentation... Un recoin entre deux parois avec sur le sol une litière confortable, une plate-forme d'au moins 1,50 m² ou un hamac constituent un bon **espace de repos**. Pour que des **comportements de jeu** (poursuites...) puissent être observés, il faut aussi disposer d'un secteur plus ouvert. Les pare-vue et les trappes (d'ouvertures réglables) aident à réduire les tensions sociales dans le groupe en permettant à des individus de se dissimuler ou de s'échapper [33].

Les différents éléments d'enrichissements doivent être intégrés lors de la conception du logement intérieur. Il faut prévoir un grand nombre de points d'accroche pour des éléments suspendus. Ceux-ci peuvent être situés sur les murs, les planchers, le plafond, mais aussi sur les différents éléments constitutifs de l'enclos. Un accès permettant de remplacer facilement les éléments d'enrichissements et de remplir les distributeurs d'aliments doit être prévu [92, 33].

Un accès à l'eau potable doit être prévu. Les **abreuvoirs automatiques** sont une bonne option mais les autres sources d'eau sont aussi utilisables à l'intérieur (cf. § 3.3.3).

4.7. Portes et trappes

Les portes et trappes des enclos devraient toutes avoir un **mécanisme de sécurité supplémentaire** pour empêcher des animaux de les ouvrir eux-mêmes [33]. Pour les portes on peut avoir des doubles (voir triples) systèmes de cadenas, des doubles portes, ou encore des portes avec des systèmes mixtes (serrure 3 points qui ferme à clé plus un système de fermeture automatique lorsqu'on claque la porte). Toutes ces portes doivent s'ouvrir vers l'intérieur des boxes, pour pouvoir plus rapidement les claquer derrière soi si un animal se retrouve par accident dans la même pièce que le soigneur [26].

Il faut garder à l'esprit que ces grands primates ont suffisamment de force pour déplacer violemment une trappe pendant qu'un animalier l'ouvre ou la ferme. Certaines trappes peuvent ainsi se révéler dangereuse et blesser le soigneur qui l'actionne (en particulier les trappes glissant horizontalement). Pour éviter ce type d'accident, il est possible de concevoir des systèmes où il faut pousser le levier pour ouvrir la trappe [26].

Il existe différentes sortes de mécanismes pour faire coulisser les trappes : mécanique, hydraulique (à air ou à fluide) ... Les câbles qui sont utilisés pour déplacer les **trappes verticales** doivent être bien protégés et vérifiés fréquemment, tout comme les autres pièces mobiles et les pièces d'attache comme les boulons et les écrous. Ces derniers se détériorent avec le temps en particulier lors d'assauts répétés d'un individu sur la porte (ou trappe). Le mécanisme qui empêche les singes d'ouvrir une trappe verticale (avec un câble), doit aussi empêcher la trappe de tomber de manière incontrôlée en cas de casse du câble.

La **litière** peut souvent **empêcher la fermeture complète d'une trappe**. La conception de la porte peut être telle que l'accumulation de litière, dans l'ouverture de la trappe, peut être limitée. L'ouverture de porte peut être surélevée dans le mur, pour que la litière n'atteigne pas la trappe. Les **trappes glissant horizontalement** et accrochée par le haut à un rail par le biais de roues, devraient être guidées par des guides « torpido » (cf. Figure 16a) ou des petites roues au lieu d'un guide type chenal (glissière creuse). Les trappes horizontales en appui sur le côté inférieur pourraient glisser sur une arête plutôt qu'à l'intérieur d'un chenal (cf. Figure 16b).

Lors de l'utilisation de **portes hydrauliques**, ces dernières doivent être conçues de façon à ce que leur mouvement soit stoppé dès que le soigneur lâche le bouton de contrôle.

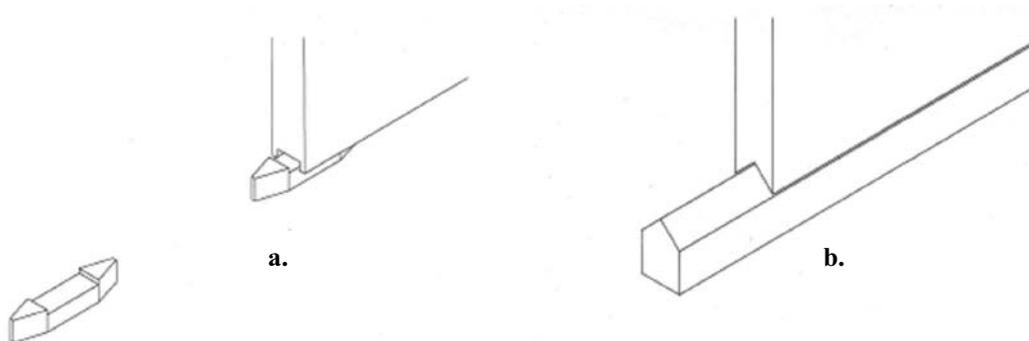


Figure 16 : Exemples de guides pour trappes horizontales ; **a.** Trappe horizontale maintenue par le sommet avec guide « torpedo » ; **b.** Trappe horizontale en appui sur le sol avec glissière en arrête. [33]

La conception peut aussi être telle que la litière est repoussée par la porte en se déplaçant, ou qu'au moins la trappe puisse être verrouillée dans une position "presque fermée". Dans ce cas un soigneur peut entrer dans la pièce du côté sûr de la trappe (absence d'animaux) et retirer soigneusement la litière qui bloque la fermeture [33].

Les animaliers doivent toujours observer avec attention la trappe qu'ils ouvrent ou qu'ils ferment. Avant que ceux-ci n'ouvrent la porte donnant accès à l'aire de services (généralement contiguë aux enclos), ils doivent avoir les moyens de vérifier l'absence d'animaux échappés par le biais d'une petite fenêtre ou d'une grille.

Les portes doivent permettre un contact visuel, tout en limitant ou en empêchant le contact physique en fonction de la politique de gestion des individus. Il doit être possible de fermer les trappes dans différentes positions, pour permettre le passage sélectif de certains individus, par exemple, tout le groupe sauf le mâle dominant ou seulement les jeunes.

Les portes et trappes doivent généralement être au niveau du sol; cependant plusieurs niveaux d'étages peuvent être combinés dans un bâtiment [92, 33]. La **taille** recommandée est de **75 cm de largeur sur 100 cm de haut** [33].

4.8. Entretien de l'enclos intérieur

Le **nettoyage** des enclos intérieurs doit avoir lieu au moins **quotidiennement**. Pour les secteurs avec **substrat naturel** (« eco-sol » par exemple) il faut réaliser un **ramassage quotidien des excréments et déchets alimentaires**. Ce substrat doit être remplacé en fonction des besoins : pour l'« eco-sol » il faut le compléter régulièrement et le changer complètement tous les 3 ou 4 ans (cf. § 4.5) ; pour la paille, le frison de bois, et les copeaux de bois, il faut les changer dès qu'ils sont souillés d'urine [92, 33]. Pour les autres secteurs avec des **surfaces lisses et imperméables** et toutes les autres surfaces qui entrent en contact avec

les animaux (incluant les cages de transport et les équipements de contraintes) doivent être **nettoyées** (voir désinfectées) manuellement, puis rincées, et enfin **séchées** avec une raclette [92]. Le **nettoyage quotidien** peut se faire à **grande eau avec adjonction de savon**. Mais un **nettoyage intense**, avec de l'eau chaude à haute pression ou à la vapeur d'eau, **deux fois par mois** permet d'éliminer les dépôts de matières organiques présents sur les surfaces. Une **désinfection régulière** de ces locaux doit être faite par l'application de **dérivés phénoliques**, de **dérivés d'ammoniums quaternaires**, ou de **désinfectants chlorés** (cf. [50] pour plus de détails) [92, 50].

Les matériaux utilisés dans la construction doivent résister à des nettoyages et désinfections fréquents, aussi bien qu'aux détériorations apportées par les animaux (en particulier les chimpanzés). Les surfaces avec lesquelles les animaux entrent en contact devraient être sans rouille et les revêtements et peintures ne doivent pas s'effriter. Le bois des structures montantes ne peut être assaini, mais reste un matériel acceptable à condition de le remplacer quand il est trop sale [92].

Il faut aussi veiller à limiter la prolifération des nuisibles. Les **insectes**, et en particulier les cafards, recherchent les espaces sombres pour se nicher. De **petites ouvertures** ou fentes, comme entre des cadres d'acier et des murs de maçonnerie, devraient être **scellées**. Les étagères et autres **meubles** de rangement doivent plutôt être installés **en hauteur**, et de l'espace libre doit être laissé entre les meubles. L'utilisation de **rayonnage ouvert** (fait de treillis métallique) limite les espaces et cachettes disponibles pour ces nuisibles. Les systèmes d'évacuations de l'eau doivent aussi être grillagés avec des mailles serrées pour limiter la remontée d'insectes et rongeurs par les égouts [92]. La limitation de la population d'insectes passe surtout par de **bonnes conditions d'hygiène**. Si ces principes sont respectés le risque d'invasion par des insectes devient pratiquement nul [50].

Beaucoup de caractéristiques de l'enclos (comme le substrat) contribuent à la création d'habitat pour **rongeur**, tant à l'intérieur qu'en plein air. La disponibilité d'aliments est probablement le facteur le plus critique. Comme les rongeurs sont nocturnes, **retirer les débris alimentaires à la fin de la journée** doit pouvoir aider à limiter le problème de rongeurs [92]. Il est possible de recourir à l'utilisation de **raticides**, mais ces produits ne sont pas sans danger pour les primates et donc à n'utiliser qu'en dernier recours **lors d'invasion massive**, et dans ce cas faire intervenir une **entreprise spécialisée**. Il est aussi possible d'utiliser des **pièges**. Au final les mesures les plus importantes pour limiter la présence de rongeurs sont : le **stockage** approprié de la **nourriture** ; l'**aménagement** des locaux (étanchéité, rangement), l'entretien et le **nettoyage des locaux** [50].

**PARTIE 3 : Projet d'agrandissement et enquête auprès des parcs
zoologiques concernant les îles pour grands primates**

1. Projet d'agrandissement de l'*AFRICAN SAFARI*

1.1. Présentation du parc

Le parc zoologique *AFRICAN SAFARI*, situé à Plaisance du Touch (Haute Garonne, 31), est un parc privé familial créé en 1970, qui s'étend aujourd'hui sur un peu plus de 20 hectares. Ce parc est constitué d'une réserve africaine où les animaux évoluent en semi-liberté (qui se visite en voiture), et d'un parc à pied avec de nombreux enclos.

Depuis la création du parc, de nombreux aménagements ont été effectués :

- dès 1982, création d'enclos et d'espaces de semi-liberté ;
- en 1988, création de la ferme aux petits animaux ;
- en 1990, inauguration de la réserve africaine, où évoluent une centaine d'animaux d'Afrique, sur 15 hectares ;
- en 1998, inauguration d'un complexe aquatique, composé d'un bassin de 340 m², de locaux techniques et de bâtiments pour l'hébergement de 4 otaries qui assurent un spectacle en saison ;
- en 2006, création d'enclos pour oiseaux de spectacles (perroquets et rapaces) et d'une esplanade avec perchoirs qui permet la présentation en saison d'un spectacle sur l'univers des oiseaux.

1.2. Projets d'avenir du parc

Le parc zoologique *AFRICAN SAFARI* s'est lancé, en 2009, dans un grand projet d'agrandissement et d'amélioration des structures existantes. Les objectifs de la direction sont d'une part d'améliorer les conditions d'hébergement de ses animaux, et d'autre part de renouveler l'attrait du public pour le parc par la présentation de nouvelles espèces dans des structures plus adaptées aux attentes des visiteurs.

L'agrandissement a débuté par la création de nouvelles structures dans la partie safari. Celles-ci permettront d'accueillir de nouvelles espèces (Eléphant d'Afrique (*Loxodonta africana*) et Girafe (*Giraffa camelopardalis*)) ou d'en déplacer d'autres, déjà présentes dans le zoo, dans des installations mieux adaptées (Hippopotame, *Hippopotamus amphibius*). L'étape suivante est un réaménagement complet de la partie à pied. Le but final est d'avoir un parc zoologique structuré selon l'origine continentale des espèces. On parle de présentation zoo-géographique [66]. Actuellement les animaux de la partie à pied sont rassemblés selon leur genre (par exemple tous les primates sont ensemble) mais pas selon leur origine continentale. A terme,

le parc sera scindé en 4 zones représentant 4 continents : Afrique, Amérique, Australie et Asie. La partie africaine restera la plus importante, comprenant une partie à pied et la partie safari (cf. ANNEXE 8).

Ce projet, prévoit l'aménagement de 25 hectares de terrain supplémentaires, l'édification de 150 constructions, la plantation de quelques 40 000 arbres et arbustes, le semis de 10 ha de pelouse, la création de 4 km de voies de communication, ainsi que la présentation de 300 nouveaux animaux. Tout ceci pour une durée de travaux d'environ 10 années.

1.3. Projet concernant les grands primates

A l'heure actuelle le parc ne possède comme Pongidés que des chimpanzés (*Pan troglodytes*), mais il souhaite mettre l'accent, dans ses futurs aménagements, sur les primates de manière générale, et sur les grands singes en particulier.

Les singes (et en particulier les singes anthropoïdes) font partis des espèces les plus attractives pour les visiteurs dans les zoos, notamment auprès des enfants. Ce sont des animaux actifs. Leurs comportements, leurs mimiques et leurs activités sont souvent comparés à ceux de l'homme, avec des attitudes parfois surprenantes qui font rire le public [86, 51, 45, 31].

De plus les installations actuelles sont vieillissantes, ne sont plus vraiment adaptées aux besoins des espèces (au vu des recommandations actuelle), et ne correspondent plus aux attentes du public qui souhaite voir les animaux évoluer dans des espaces plus « naturels » [45, 174].

1.3.1. Présentation de l'enclos actuel des chimpanzés (*Pan troglodytes*)

Le groupe de chimpanzés de l'*AFRICAN SAFARI* est constitué de 2 mâles et de 3 femelles adultes (groupe formé dans les années 80). Le parc a déjà connu des naissances au sein de ce groupe. Le dernier petit est né le 10 mars 2001. Ces animaux ne présentent pas de troubles comportementaux tels que des stéréotypies, et ne semblent pas non plus présenter des niveaux d'interactions agonistiques anormalement élevé.

Le groupe est constitué des animaux suivants :

- Alfred qui a environ 40 ans. Ce mâle est arrivé au zoo avant 1978 alors qu'il était tout petit. Il a été importé en France par des particuliers qui, ne sachant pas quoi en faire une fois arrivés chez eux, l'ont confié au zoo. Il était alors très jeune. Il est resté pendant quelques années dans la maison du directeur et de la directrice (jusqu'à l'âge d'environ 10 ans). Il ne s'est jamais reproduit bien qu'étant le dominant.

- Agathe qui a 25 ans et qui vient d'un laboratoire de recherche. Elle est arrivée au zoo en décembre 1986 en compagnie de Cloé. Elle n'a jamais eu de petit.
- Cloé qui a 31 ans. Elle n'a jamais eu de petit
- Amandine qui a 21 ans. C'est une femelle qui est née au zoo et qui a elle-même eu des petits (le dernier est né en 2001).
- Artur qui a 18 ans. C'est un mâle qui est né au parc et qui a déjà eu des petits.

Les animaux sont présentés dans une volière, qui est en fait une cage grillagée (cf. Photo 7 et 8) ; ils possèdent aussi un bâtiment de jour (avec des vitres permettant une observation par le public) dans lequel ils peuvent se mettre à l'abri lors d'intempérie. Ce bâtiment est contigu à un box qui est le bâtiment de nuit d'Alfred (cf. Figure 9). Les autres individus sont rentrés le soir dans un bâtiment de nuit qui est compartimenté en 2 boxes (cf. Figure 10). Cloé et Agathe dorment dans un box, Artur et Amandine dans un autre. Ce bâtiment possède aussi des vitres, ce qui fait que le public peut les voir même quand ils sont isolés (pour des soins par exemple) ou quand ils restent enfermés dans ce bâtiment quand la température extérieure est inférieure à 5°C (bâtiment chauffé). Ce bâtiment de nuit communique avec la volière par un tunnel grillagé masqué du public par de la végétation (cf. ANNEXE 9 pour un plan et une description détaillée des installations).

La volière est agrémentée de troncs d'arbres, d'une nacelle en bois, d'un abreuvoir et d'une termitière. Une rambarde de sécurité sépare le public des animaux, elle limite le contact public-animaux mais n'empêche pas les jets de nourritures par les visiteurs.

La perception du public vis-à-vis de tels enclos est assez péjorative. Pour eux les animaux sont « enfermés dans une cage », et la visibilité est gâchée par le grillage. Mais pour les animaux la présence de ce grillage permet des déplacements dans les 3 dimensions. D'autre part le bâtiment de nuit ainsi que le bâtiment de jour sont vieillissants, peu esthétiques, et la visibilité n'est pas très bonne malgré la présence de vitre.

1.3.2. Attente du public et choix d'enclos de type « île » pour ces grands primates

Les désirs du public sont importants à prendre en compte puisque celui-ci représente, pour la majorité des zoos, la source principale voire même la **seule source d'argent**. Ils doivent donc faire leur maximum pour attirer et fidéliser les visiteurs [45, 86].

Les visiteurs sont surtout des groupes de personnes (plutôt que des visiteurs seuls) de tout âge, avec une prédominance d'enfants. Les **familles** constituent le type le plus fréquent de groupe

de visiteur [67]. Ces visiteurs sont de plus en plus « urbains », et ils souhaitent avant tout, en venant au zoo, évoluer dans un **cadre attrayant, esthétique, et être au plus près de la nature** [45, 67].

Les parcs zoologiques peuvent fournir aux visiteurs beaucoup plus qu'un simple accès visuel à des animaux, des plantes et des espaces verts : le public doit pouvoir **éprouver le contact avec les animaux et l'environnement avec tous ses sens** (et non seulement juste les voir comme s'il regardait un documentaire à la télévision). Les zoos se présentent alors comme une occasion de faire de l'écotourisme* ou de « tester la nature sauvage » dans des conditions confortables, sûres et commodes au cours d'une journée de détente [67].

Le public est de plus en plus attentif aux **conditions de vie des animaux** captifs, et à leur **bien-être**. Cependant, leurs jugements par rapport au bien-être animal peuvent être faussés par la vision souvent anthropomorphique qu'ils s'en font. Il ne faut donc pas négliger d'apporter des informations éducatives aux spectateurs [45].

Quoiqu'il en soit, l'enclos idéal pour un visiteur serait une **exposition naturaliste d'animaux actifs avec de préférence la présence de jeunes** [67, 174]. L'espace est perçu comme une condition essentielle du bien-être ; des enclos plus naturels ou recréant l'habitat sauvage des animaux seront plus appréciés [45, 174].

Le comportement des animaux est très important pour le public : un animal actif est perçu comme plus heureux, mais il est surtout plus intéressant à regarder ; les primates sont ainsi particulièrement aimés du public, notamment grâce à leur répertoire comportemental très riche et proche de celui de l'homme (c'est le cas surtout des chimpanzés et orangs-outans, le gorille est quant à lui beaucoup moins actif mais attire surtout par sa stature imposante).

La plupart des visiteurs veulent voir et jouir des animaux (à la différence des visiteurs de musées, qui veulent comprendre) mais aussi observer des situations et événements « amusants, fascinants et efficacement organisés » (Beardsworth and Bryman, 2001 cité par [67]). Ainsi les parcs zoologiques sont un **lieu de loisir**, et certains visiteurs attendent qu'il leur apporte du **divertissement** ; c'est l'objectif principal des divers spectacles ou repas d'animaux que proposent de nombreux zoos. Il s'avère que les visiteurs ont des attitudes plus positives envers les animaux et le zoo en général, et passent plus de temps devant les enclos, quand ils ont assisté à des animations [67, 45, 174].



Photo 7 : Volière des chimpanzés du zoo *AFRICAN SAFARI* [original]



Photo 8 : Autre vue de la volière des chimpanzés du zoo *AFRICAN SAFARI*, le bâtiment de jour se situe sur la gauche [original]



Photo 9 : Bâtiment de jour des chimpanzés du zoo *AFRICAN SAFARI* [original]



Photo 10 : Bâtiment de nuit des chimpanzés du zoo *AFRICAN SAFARI*, on remarque le départ du tunnel de communication sur la gauche [original]

Les visiteurs souhaitent également que les **animaux soient bien visibles** et le plus proche possible d'eux ; ainsi, pour qu'ils soient satisfaits, les chances de voir un animal donné devraient être de 90 à 95%. Cela peut être contradictoire avec la conception d'espace et de bien-être animal ; ces deux contraintes doivent donc être prises en compte lors de la réalisation de l'enclos ; le type de barrières choisi est également important pour que cette visibilité soit satisfaisante. [162, 45, 174]

Enfin l'**éducation** est un des motifs principaux évoqué par les visiteurs pour venir dans un parc zoologique [67, 51, 86]. La conception de l'enclos a un rôle important dans le message transmis au public. Les principaux messages pédagogiques à faire passer sont ceux du **respect des animaux**, de l'importance pour eux de leur **habitat naturel**, et de leur **protection** [109]. Le contexte dans lequel ces messages sont délivrés est essentiel. Ainsi, un animal dans une petite cage avec des grilles pourra difficilement engendrer chez le spectateur un sentiment de respect ; c'est aussi le cas lorsque les animaux sont placés dans une fosse, cela augmente l'impression de supériorité de l'homme sur l'animal. Le **respect envers les animaux** doit donc être favorisé par le **positionnement des animaux en hauteur** ou au moins au niveau des visiteurs et par l'**absence si possible de barrière de séparation trop visible** (grille, barreaux...). Il faut donc éviter la présence de barrières trop massives entre le public et les animaux, en favorisant au maximum l'immersion du public chez les animaux, et non l'inverse. De plus pour éduquer sur l'importance des écosystèmes*, les enclos doivent recréer l'habitat sauvage des différentes espèces le plus fidèlement possible et favoriser l'expression de leurs comportements naturels. Tout cela permet de renforcer le respect et les connaissances du public vis-à-vis des espèces [162, 45, 174].

Donc même si les visiteurs de zoo veulent principalement être distraits et passer un bon moment, ils ont quelques exigences de base qu'ils s'attendent à trouver dans le parc, y compris la présence d'agrément (spectacles, animations par des soigneurs, etc.) et par-dessus tout, un bon service. Si ces conditions ne sont pas remplies le divertissement et la valeur éducative de l'expérience vécue au zoo peuvent être sapés [67].

Afin de répondre à toutes les attentes du public, les **enclos de type « île »** semblent une bonne option. Ce type d'enclos utilise comme **barrière principale l'eau** ce qui permet d'avoir une barrière physique assurant la contention des animaux dans un espace limité, tout en étant discrète voir « **invisible** » **aux yeux du public**. En effet, elle peut donner l'impression d'être une partie **naturelle** de l'habitat et est **très esthétique** ; ce sentiment peut être renforcé quand

le fossé d'eau est de largeur variable, avec une végétation bien agencée le long des berges, que cela soit du côté des animaux ou du côté du public. Le public a la sensation que les animaux vivent dans leur habitat naturel, la **vue est dégagée**, sans bloquer ni les sons ni les odeurs, puisqu'il n'y a pas de grillage pour gêner la vue. Ce type d'enclos présente aussi l'avantage d'**éviter les contacts directs avec le public**. De plus ces expositions **riche en végétation**, et donc plus naturelles, participent fortement dans l'amélioration du **bien-être** des animaux (cf. Partie 2 sur le bien-être et les enrichissements) [174, 45].

Ces enclos peuvent cependant présenter quelques inconvénients :

- Avec ce type d'enclos les **animaux sont situés plus loin** des spectateurs et sont donc moins visibles, du fait de la largeur du fossé. Il est possible de limiter cet inconvénient par la conception de points de vue pour les spectateurs ; de point d'observation situé en hauteur pour les animaux ; ou la mise en place d'animations tels que le nourrissage avec des points de nourrissage situés près des berges de l'île (qui amène les animaux à se rapprocher du bord de l'île), etc.
- L'inconvénient majeur est le **risque de noyade**, mais il existe aussi des moyens pour réduire ce risque de manière significative (cf. Partie 2 sur l'enclos extérieur).

Si toutes les recommandations présentées dans la Partie 2 et les besoins respectifs de chaque espèce sont respectées lors de la conception de l'enclos ; les enclos de type « île » peuvent être un succès vis-à-vis du bien-être des pongidés et vis-à-vis des attentes du public.

2. Enquête auprès des parcs zoologiques concernant les îles pour grands primates

2.1. Présentation de l'enquête

Afin d'étudier la conception des îles pour grands primates retrouvées en parc zoologique, ainsi que les conditions d'entretien et les inconvénients potentiels de ce type de structure, nous avons mené une enquête sous forme de sondage auprès de différents parcs zoologiques d'Europe.

Ce questionnaire **se limitait aux 3 espèces nous intéressants** (gorille, chimpanzé et orang-outan). Le terme « d'île pour primate » ne se limitait pas uniquement à une surface extérieure complètement entourée de fossés d'eau, mais incluait tous les types d'association de différentes barrières avec des fossés d'eau. Cette enquête a aussi permis de comparer les

constructions retrouvées sur le terrain aux recommandations proposées dans les différents guides d'entretien.

2.1.1. Elaboration du questionnaire

Le questionnaire se divise en 4 parties principales (cf. ANNEXE 10) :

1. Généralités : nom du zoo, pays, et présence ou non d'île pour les espèces de primates concernés.
2. Description de chaque île (île pour gorille, île pour chimpanzé et île pour orang-outan): cette partie comprend des questions relativement précises sur la composition du groupe de grands primates et les autres espèces présentes, sur l'enclos extérieur, les logements intérieurs, l'aménagement de l'enclos, la gestion du climat, l'entretien...
3. Problèmes rencontrés : questions sur l'existence ou non dans le zoo de problèmes pouvant être liés à ce type d'enclos : fugues, noyades, présence de nuisibles, ...
4. Opinion concernant ce type d'enclos : question sur l'avis de la personne répondant au questionnaire par rapport à ces îles, et remarques diverses.

Différents types de questions ont été utilisées en fonction du thème abordé : questions fermées, ouvertes ou numériques. Cependant, les questions fermées à choix unique ou multiples ont été privilégiées pour permettre une analyse plus facile ; plusieurs questions ouvertes ont été utilisées en complément pour permettre de préciser les réponses données.

2.1.2. Administration du questionnaire

Seule une petite partie de parcs zoologiques présente des îles pour primates, de même peu de zoos possèdent les pongidés qui nous intéressent [45, 165]. Donc **la fraction de parc zoologique hébergeant des grands primates sur des îles est très réduite.**

N'ayant pas à disposition de liste de contact de l'ensemble des zoos membres de l'EAZA et afin d'obtenir suffisamment de réponses exploitables, nous avons choisi de contacter le responsable du *TAG Great Apes*, le Dr Tom de JONGH, afin de nous fournir la liste des parcs possédant des grands primates, ainsi que leurs coordonnées. Malheureusement ce dernier n'a pas souhaiter nous soutenir dans cette démarche, et nous a même déconseillé de poursuivre ce projet, de ce fait il ne nous a communiqué aucun contact. Nous avons alors pris la décision de contacter chaque coordinateur d'EEP ou ESB individuellement : le Dr Clemens BECKERS (EEP Orang-outan), le Dr Frands CARLSEN (EEP Chimpanzé verus et ESB Chimpanzé

commun) et enfin le Dr Frank RIETKERK (EEP Gorille). Seul le coordinateur EEP Gorille a répondu positivement à notre demande en nous fournissant une liste de quelques parcs zoologiques à contacter, qui selon lui sont une référence en matière d'hébergement de gorilles. Les deux autres coordinateurs n'ont pas souhaité donner suite à notre requête du fait que le responsable *TAG Great Apes* ne nous soutenait pas dans cette démarche.

Les parcs zoologiques qui ont pu être contactés, l'ont été par courrier électronique où le but de l'enquête y était exposé. Ils étaient ensuite invités à accorder un peu de leur temps au remplissage du questionnaire. Le courriel ainsi que le questionnaire étaient rédigés en anglais. Par ailleurs, dans le cas où l'adresse e-mail ne correspondait pas à la personne apte à remplir le questionnaire ; une phrase demandant de transmettre le message à la personne concernée était incluse dans le courriel.

Pour répondre, plusieurs choix étaient proposés :

- répondre directement en ligne, via un site Internet <https://sphinx.educagri.fr/ENVTS/surveyonprimatesv2/surveyonprimatesv2.htm>, créé à l'aide de la plateforme SphinxOnline Manager (logiciel d'enquêtes et d'analyses de données) et avec l'aide du Professeur Pierre SANS, hébergeant le questionnaire. Il leur suffisait ainsi de cocher ou de taper les réponses, celles-ci étant enregistrées à la fin du questionnaire. Les données étaient alors directement exploitables par le logiciel utilisé. Cette méthode a l'avantage d'être simple, rapide et peu coûteuse pour les parcs. Il leur était aussi possible de modifier les réponses apportées à l'aide du lien suivant : <https://sphinx.educagri.fr/ENVTS/surveyonprimatesv2/surveyonprimatesv2.htm>.
- répondre en complétant le document (format Microsoft Word) envoyé en pièce jointe soit directement sur l'ordinateur et en le renvoyant par courriel, soit en l'imprimant, en le complétant à la main et en le renvoyant par courrier. L'exploitation des données passe alors par une retranscription des réponses dans le logiciel.
- me déplacer en personne pour remplir le questionnaire et visiter les installations en fonction de mes disponibilités et possibilités de déplacement.

2.1.3. Retours obtenus

Au final 22 parcs zoologiques européens possédant une ou plusieurs des 3 espèces de pongidés ont été contactés (sur environ 240 parcs zoologiques dénombrés en Europe) grâce aux contacts fournis par le Dr Frank RIETKERK, ceux fournis par le Dr Sylvie CLAVEL-CREPEL et mes recherches personnelles.

Les réponses obtenues sont les suivantes :

- 2 parcs n'ont pas rempli le questionnaire car ils ne possédaient pas d'île ;
- 9 autres n'ont pas donné suite au courriel ;
- 3 parcs zoologiques (situés à l'étranger) étaient prêts à répondre au questionnaire à condition que je me déplace en personne, uniquement après avoir rempli différents documents administratifs, et à condition que la direction des parcs en question approuve l'enquête ;
- 8 zoos ont répondu favorablement au questionnaire.

L'absence de réponse de certains parcs zoologiques peut s'expliquer de différentes façons : soit l'adresse e-mail n'était pas la bonne ; soit le message n'a pas été transmis à la bonne personne ; soit la personne concernée n'a pas souhaité s'exprimer car le projet n'était pas approuvé par le responsable du *TAG Great Apes* ; ou tout simplement cette personne n'avait pas de temps à consacrer à l'enquête. Je n'ai pas réalisé les démarches administratives demandées par 3 des parcs contactés, car je ne pouvais me déplacer pour visiter leurs installations. Concernant les 8 parcs ayant répondu à l'enquête, 3 l'ont fait par retour du questionnaire par courriel. Et j'ai rempli personnellement les 5 derniers questionnaires au cours de visites des installations, accompagnées d'un entretien avec les personnes concernées. Au vu du peu de parcs zoologiques possédant des grands primates qui ont pu être contacté au départ et des difficultés rencontrées, que ce soit pour les contacter ou pour obtenir qu'ils remplissent le questionnaire ; obtenir 8 questionnaires exploitables semblent être un bon résultat.

Sur ces 8 parcs, un seul ne possède pas d'île pour héberger ses grands singes (gorilles, chimpanzés et orangs-outans) mais a montré un grand intérêt dans l'enquête menée. Les 7 autres parcs possèdent à eux seuls 17 îles pour les pongidés qui nous intéressent (Gorilles (7 îles), Chimpanzés (5) et Orangs-outans (5)).

2.2. Résultats

2.2.1. Parcs zoologiques concernés

Parmi les 8 zoos qui ont répondu à notre questionnaire, seul 3 pays européens sont représentés : France (6 zoos), Espagne (1 parc) et Pays-Bas (1). Cette répartition est plutôt déséquilibrée puisque les installations françaises sont surreprésentées, cela s'explique par le

fait que 5 des 6 questionnaires remplis par des parcs français l'ont été par mes soins lors de visite des parcs zoologiques.

Les parcs zoologiques visités ont été : le ZooParc de Beauval (Saint Aignan, 41), le Zoo de la Palmyre (Les Mathes, 17), le Parc Zoologique d'Amnéville (Amnéville, 57), le Zoo La Boissière du Doré (La Boissière du Doré, 44) et le Parc Zoologique de Saint Martin la Plaine (Saint-Martin la Plaine, 42). Le dernier parc zoologique français concerné par l'étude est La Vallée des Singes (Romagne, 86). Le parc espagnol est le Zoo de Madrid mais il ne possède pas d'île pour grands primates, et le parc néerlandais est le Burgers'Zoo (Arnhem).

Il est possible que les résultats obtenus ne soient pas représentatifs de ce qui se fait en Europe ou dans le monde concernant les îles pour grands primates. Pour palier à ce défaut de données certains des résultats obtenus par le biais de cette enquête seront complétés par des informations disponibles sur le site internet ZooLex (<http://www.zoolex.org/>) qui met à disposition (en ligne) des exemples d'enclos et notamment des enclos de type île pour grands primates [176].

2.2.2. Grands primates hébergés

Les parcs zoologiques ayant répondu à notre enquête possède en moyenne 2,1 îles pour grands primates, la majorité en possédant deux avec un maximum de 4 îles consacrées à ces 3 espèces de grands primates dans un même parc.

Les gorilles sont l'espèce de grands primates, hébergés sur une île, la plus représentée dans notre échantillon, suivie des chimpanzés puis des orangs-outans. Il faut aussi remarquer que la plupart de ces zoos hébergent d'autres espèces de primates dans des enclos de type île (cf. Figure 17).

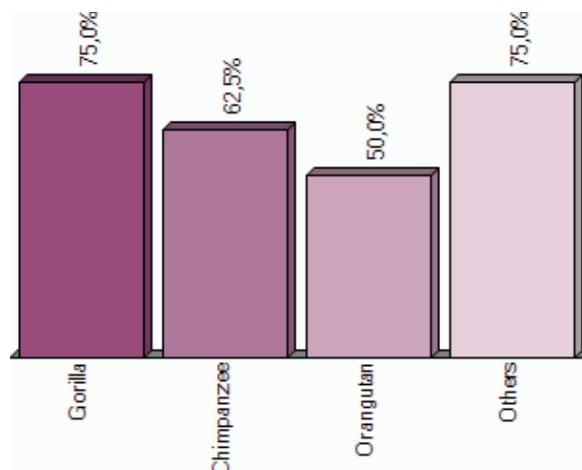


Figure 17 : Espèces de primates hébergées sur des îles dans les parcs zoologiques de l'échantillon.

La grande majorité des parcs (soit 6 sur 7) possède au moins 2 espèces de grands primates. La plupart ne possède qu'une île par espèce, sauf deux parcs qui possèdent 2 îles pour une même espèce (dans un cas ce sont des orangs-outans, dans l'autre des gorilles) (cf. Figure 18).

Tous les gorilles de l'échantillon appartiennent à la sous-espèce *Gorilla gorilla gorilla*. Concernant les chimpanzés, 1 parc héberge des *Pan troglodytes verus*, les autres zoos n'ont pas précisé la sous-espèce (*Pan troglodyte*). Mais au sein des parcs membre de l'EAZA il existe uniquement une distinction entre le Chimpanzé à lunette (*Pan troglodytes verus*) et les chimpanzés dits communs qui regroupent les autres sous-espèces de *Pan troglodytes*.

Deux parcs accueillent des orangs outans de Bornéo (*Pongo pygmaeus*), et deux autres parcs hébergent quand à eux des orangs-outans de Sumatra (*Pongo abelii*) et l'un d'entre eux a aussi dans son groupe des individus femelles hybrides stérilisés.

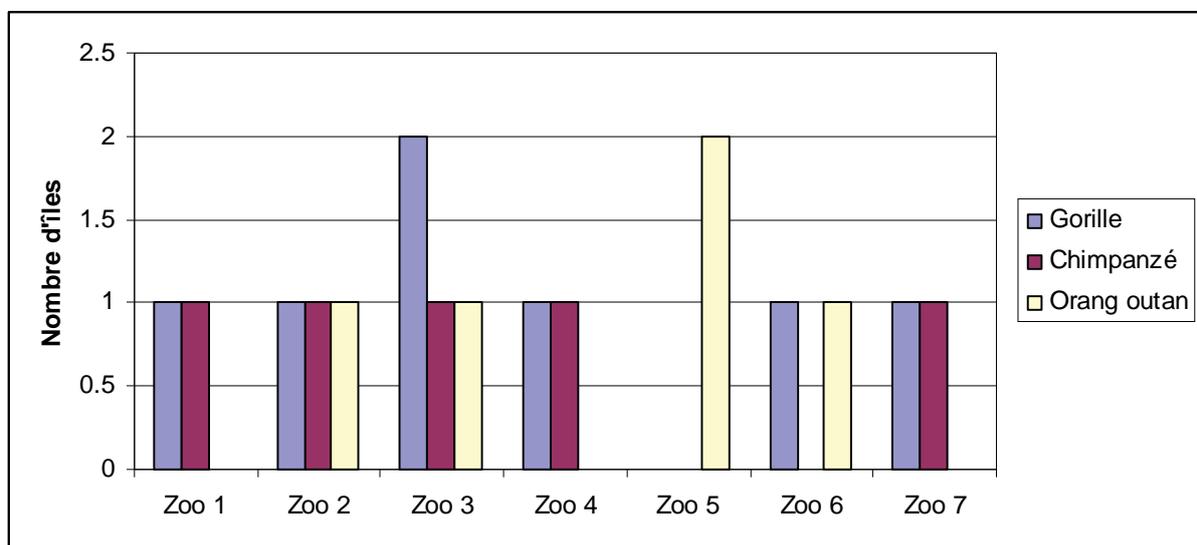


Figure 18 : Nombre d'île par espèce de grand primate en fonction des parcs zoologiques de l'échantillon.

2.2.3. Nombre d'individus et structure des groupes

a) Gorille

Dans les résultats suivant ont été pris en compte tous les individus détenus par le Parc Zoologique de Saint Martin la Plaine. En effet ce parc possède 4 groupes de gorille distincts, un seul étant hébergé sur une île. Il a été décidé de prendre en compte tous les individus de ce zoo afin de refléter au mieux le nombre d'individus et la constitution des groupes de gorille au sein des parcs zoologiques participants à l'enquête.

Ainsi les parcs de l'échantillon possèdent en moyenne 8,88 individus (tout âge et tout sexe confondu). Mais il existe de grande disparité allant de 4 individus dans un parc jusqu'à 11 individus, en tout, dans 2 autres parcs. Le rapport mâle sur femelle est de 0,85 dans notre

échantillon, ce qui est relativement proche de l'équilibre (cf. Figure 19). Ce résultat s'explique par la présence de groupe de mâle (ou *bachelor group*) ou de mâle isolé dans les parcs ayant répondu au questionnaire. Dans cette enquête 11 groupes de gorilles ont été recensés, les groupes de mâle(s) représentent 36% de ces groupes (soit 4 groupes) et les groupes reproducteurs (1 mâle, plusieurs femelles et la descendance) 55% soit 6 groupes. Le dernier groupe est en fait une femelle adulte vivant isolée car trop imprégnée par l'homme (cf. Figure 20). Les groupes de mâles comprennent en moyenne 2,25 individus, mais avec des disparités, un groupe est constitué d'un mâle adulte isolé, les autres sont formés de 2 à 4 individus. Les groupes reproducteurs sont constitués en moyenne d'1 mâle reproducteur pour 2,4 femelles. Mais ici aussi les disparités sont nombreuses, certains groupes reproducteurs ne comptent qu'une femelle, et d'autres jusqu'à 4, pour 1 mâle.

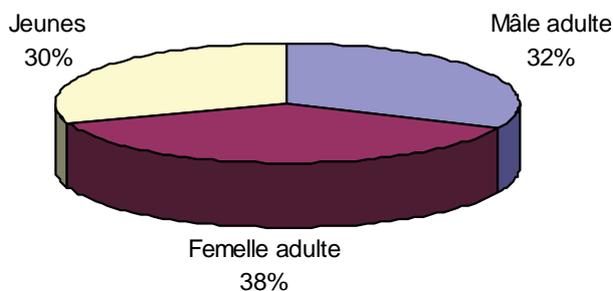
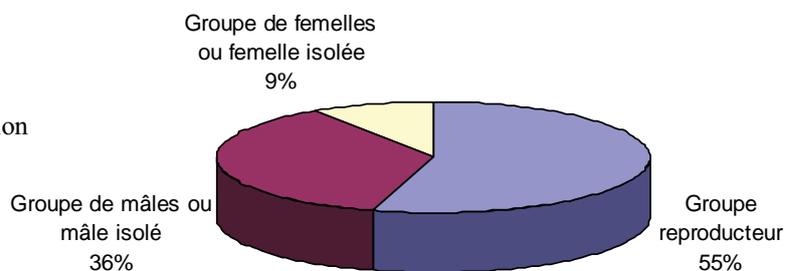


Figure 19 : Répartition en fonction de l'âge et du sexe de la population captive de gorille de l'échantillon.

Figure 20 : Répartition en fonction des différents types de groupe de la population captive de gorille de l'échantillon.



Au final, dans notre échantillon, sur les 6 zoos possédant des gorilles : 3 parcs possèdent à la fois un groupe de mâle(s) et un ou deux groupe(s) reproducteur ; 1 parc héberge uniquement un *bachelor group* ; et enfin 2 parcs ne possèdent qu'un groupe reproducteur.

Dans cet échantillon de parcs, la population captive de gorille est relativement équilibrée d'un point de vue sex-ratio même si l'on sait qu'il existe une surpopulation de mâle dans les zoos à l'heure actuelle (cf. Partie 2). Néanmoins certains parcs possèdent dans leur groupe reproducteur des subadultes mâles et femelles qu'il faudra placer ou isoler très prochainement afin de conserver l'équilibre du groupe natal et la pérennité de l'espèce en captivité.

b) Chimpanzé

Ici aussi tous les individus détenus par le Parc Zoologique de Saint Martin la Plaine ont été pris en compte. En effet ce parc possède 2 groupes de chimpanzé distincts, un seul étant hébergé sur une île. Il a été décidé de prendre en compte tous les individus de ce zoo afin de refléter au mieux le nombre d'individus et la constitution des groupes de chimpanzés au sein des parcs zoologiques participants à l'enquête, d'autant plus qu'un des parcs participant au questionnaire n'a pas précisé la constitution de son groupe mais a juste indiqué le nombre d'individus.

Ainsi les parcs de l'échantillon possèdent en moyenne 10,33 individus (tout âge et tout sexe confondu). Mais il existe une grande disparité allant de 9 individus (dans 2 parcs) jusqu'à 17 animaux, en tout, dans un des zoos. Le rapport mâle sur femelle est de 0,79 dans notre échantillon, ce qui est cohérent avec le sex-ratio des groupes retrouvés dans la nature (cf. Figure 21). Dans cette enquête 6 groupes de chimpanzés ont été recensés, 5 d'entre eux sont des groupes reproducteurs, le dernier étant constitué uniquement de mâles adultes ou subadultes. Les groupes reproducteurs sont constitués en moyenne de 2 mâles reproducteurs pour 2,5 femelles. Mais ici aussi les disparités sont nombreuses, certains groupes reproducteurs comptent plus de mâles que de femelles (3 mâles pour 2 femelles), et d'autres jusqu'à 9 femelles pour 2 mâles.

L'indice de fécondité est très bas chez cette espèce dans notre échantillon. Il n'est que de 0,48 petits par femelle adulte reproductrice, ce qui paraît surprenant sachant que le chimpanzé est connu pour avoir un bon taux de reproduction en captivité. Ce résultat peut peut-être s'expliquer par la présence de femelles subadultes dans la catégorie « femelle adulte », et qui ne sont donc pas encore en âge de procréer. De plus ce résultat ne se base que sur 4 groupes reproducteurs de chimpanzés, puisqu'il manque les données détaillées d'un parc zoologique.

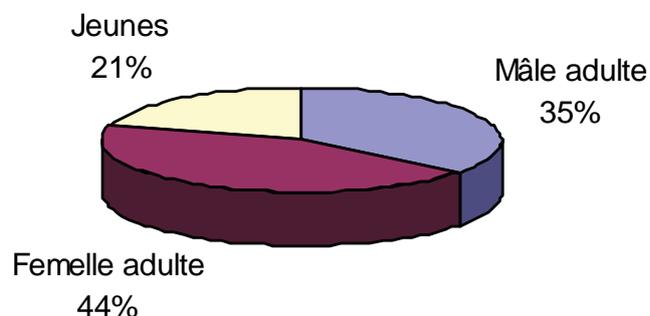


Figure 21 : Répartition en fonction de l'âge et du sexe de la population captive de chimpanzés de l'échantillon.

Ainsi dans notre échantillon, sur les 5 zoos possédant des chimpanzés : 1 seul parc possède deux groupes reproducteurs ; 1 autre parc héberge uniquement un groupe de mâle ; et enfin 3 parcs ne possèdent qu'un groupe reproducteur.

c) Orang-outan

Les parcs zoologiques de l'échantillon possèdent en moyenne 6,25 individus (tout âge et tout sexe confondu). Mais il existe une grande disparité allant de 3 individus dans un parc jusqu'à 9 individus dans un autre. La population captive est très majoritairement représentée par des femelles adultes (48%), avec un rapport mâle sur femelle de 0,5 (cf. Figure 22). Un groupe reproducteur standard, dans cette étude, est donc constitué en moyenne d'un mâle reproducteur pour 2 femelles et leurs petits. Mais ici aussi les disparités sont nombreuses, certains groupes reproducteurs ne comptent qu'une femelle, et d'autres jusqu'à 4, pour 1 mâle. L'indice de fécondité est relativement bas chez cette espèce, en effet dans notre échantillon il n'est que de 0,7 petits par femelle adulte reproductrice (on a exclu du calcul les 2 femelles hybrides stérilisées).

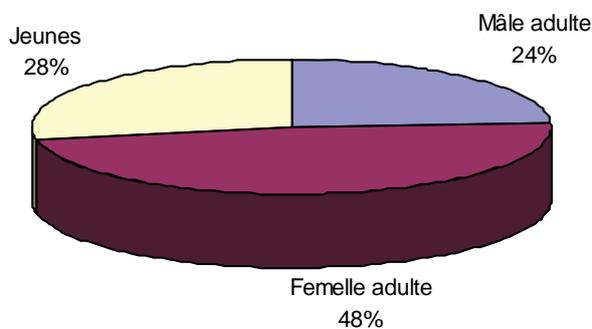


Figure 22 : Répartition en fonction de l'âge et du sexe de la population captive d'orang-outan de l'échantillon.

Un seul parc possède 2 groupes distincts d'orang-outan avec chacun un mâle reproducteur et une femelle adulte (avec ou sans petit), les autres parcs ne possèdent qu'un seul groupe reproducteur. Néanmoins un des parcs interrogé doit isoler de manière non systématique un jeune mâle subadulte du reste du groupe. Donc aucun groupe de jeunes mâles ou mâles subadultes n'a été observé dans cette enquête.

2.2.4. Cohabitation avec d'autres espèces

a) Iles pour gorille

L'hébergement d'autres espèces animales, que cela soit d'autres primates ou des non primates, avec des gorilles est relativement fréquente (42,9% des parcs zoologiques de l'étude le font). Néanmoins le plus souvent, dans notre échantillon d'île, les gorilles sont la seule espèce présente (57,1% des cas). Mais quand d'autres espèces sont hébergées, il y en a le plus souvent deux différentes en plus des gorilles (cf. Figure 23).

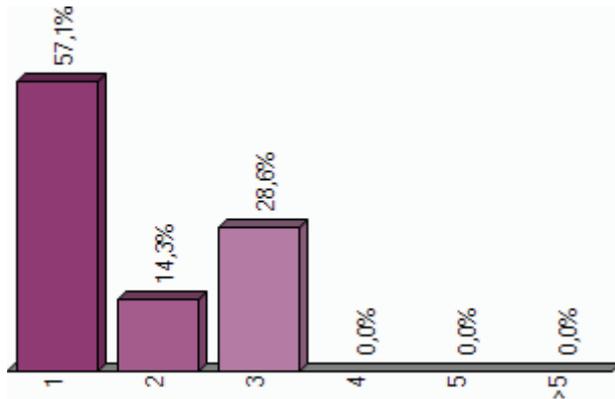


Figure 23 : Nombre d'espèces animales hébergées sur les îles de gorille.

Dans notre échantillon, seuls des espèces de primates sont retrouvées : le Colobe guéréza (*Colobus guereza kikuyensis*) présent sur 2 îles ; le Cercopithèque hocheur à nez blanc (*Cercopithecus nictitans*) dans 1 cas ; le Cercopithèque ascagne (*Cercopithecus ascanius schmidtii*) sur 1 île ; et enfin le Patas ou Singe rouge (*Erythrocebus patas*) dans 1 cas. Les associations d'espèces retrouvées sont : Gorille avec Colobe et Cercopithèque ascagne ou Gorille avec Colobe et Patas ou Gorille avec Cercopithèque hocheur.

Un des parcs zoologiques visité possède plusieurs groupes de gorilles mais un seul est hébergé sur une île. Néanmoins les autres groupes cohabitent avec des espèces de Cercopithèques (un groupe avec des cercopithèques hocheur à nez blanc, *Cercopithecus nictitans*, et un autre avec des cercopithèques diane de Roloway, *Cercopithecus diana*).

Sur le site ZooLex, parmi les différents exemples d'enclos de gorilles, les espèces cohabitent avec cette espèce sont le Mangabey noir (*Lophocebus aterrimus*), le Colobe guéréza (*Colobus guereza*) et le Cercopithèque de Brazza (*Cercopithecus neglectus*) dans des enclos de type île. Mais d'autres espèces cohabitent avec le gorille, dans d'autres types d'enclos, comme l'Hippopotame pygmée (*Hexaprotodon liberiensis*).

Une liste de toutes les espèces de primates et de non primates qui cohabitent à l'heure actuelle avec des gorilles, dans le même enclos, est disponible Figure 24.

La présence de genette dans un enclos permet de limiter la présence de nuisibles (tel que les rongeurs). La cohabitation avec des oiseaux et des chauves-souris n'a été observée que dans de grands enclos intérieurs de type serre tropicale. Un hébergement de gorilles avec des potamochères d'Afrique (*Potamochoerus porcus*) doit aussi être possible car cette association fonctionne très bien avec des bonobos (*Pan paniscus*) [2].

Tous les primates de cette liste sont originaires d'Afrique et peuvent partager le même territoire que les gorilles dans la nature. Par contre parmi les espèces non primates présentent

Nom commun	Nom latin
Espèces de primates	
Cercopithèque de Brazza	<i>Cercopithecus neglectus</i>
Cercopithèque de Sykes ou à gorge blanche	<i>Cercopithecus albogularis</i>
Cercopithèque à tête de hibou ou d'Hamlyn	<i>Cercopithecus hamlyni</i>
Cercopithèque hocheur à nez blanc	<i>Cercopithecus nictitans</i>
Cercopithèque ascagne ou à nez orange	<i>Cercopithecus ascanius</i>
Cercopithèque diane de Roloway	<i>Cercopithecus diana</i>
Cercopithèque à diadème ou Singe bleu	<i>Cercopithecus mitis</i>
Cercopithèque hocheur blanc-nez	<i>Cercopithecus petaurista</i>
Cercocèbe ou Mangabey à collier	<i>Cercocebus torquatus</i>
Mangabey couronné	<i>Cercocebus atys lunulatus</i>
Mangabey noir	<i>Lophocebus aterrimus</i>
Drill	<i>Mandrillus leucophaeus</i>
Talapoin ou Singe des palétuviers	<i>Miopithecus talapoin</i>
Patas ou Singe rouge	<i>Erythrocebus patas</i>
Colobe guéréza	<i>Colobus guereza</i>
Espèces non primates	
Wallaby de Bennett ou à cou rouge	<i>Macropus rufogriseus</i>
Springbok ou Antilope sauteuse	<i>Antidorcas marsupialis</i>
Sitatunga ou Antilope des marais	<i>Tragelaphus spekei</i>
Tortue de Floride	<i>Trachemys scripta elegans</i>
Pintade	<i>Numididae sp.</i>
Céphalophe	<i>Cephalophus sp.</i>
Genette	<i>Genetta sp.</i>
Hippopotame nain ou pygmée	<i>Choeropsis liberiensis</i> ou <i>Hexaprotodon liberiensis</i>
Chiroptère	<i>Eidolon sp.</i>
Oiseaux d'espèces diverses	

Figure 24 : Liste de toutes les espèces de primates et de non primates cohabitant avec des gorilles dans un même enclos, d'après [2].

sur cette liste certaines ne sont pas originaire d’Afrique comme le wallaby de Bennett (Australie) et la tortue de Floride (Amérique du Sud et du Nord). Ces espèces ne partagent donc pas le même biotope que le gorille, ainsi leur cohabitation avec des gorilles en parc zoologique ne présente que peu d’intérêt d’un point de vue pédagogique. De même, il existe plusieurs espèces de genette, il faut donc préférer celles originaires du continent africain à la genette d’Europe (ou genette commune, *Genetta genetta*).

b) Îles pour chimpanzé

Aucune cohabitation avec d’autres espèces n’est rapportée dans cette enquête concernant les chimpanzés. Cette observation est assez cohérente avec le tempérament potentiellement agressif et omnivore de cette espèce vis-à-vis d’autres animaux, d’autant plus que toute cohabitation avec des chimpanzés est fortement déconseillé (cf. Partie 2, Enrichissement social).

Dans tous les exemples d’enclos accueillant des chimpanzés présentés sur le site internet ZooLex (Johannesburg Zoo, North Carolina Zoo et Zoo Leipzig), aucuns d’entre eux ne réalisent de cohabitation, dans leur installation, avec cette espèce de grands singes.

c) Îles pour orang-outan

L’hébergement d’autres espèces animales (primates et non primates) avec des orangs-outans est très fréquent (80% des parcs zoologiques de l’étude le font). Le plus souvent une seule autre espèce est présente en plus des orangs-outans (60% des cas) (cf. Figure 25).

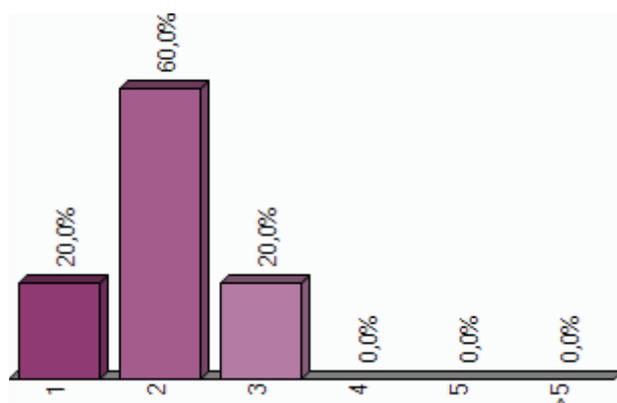


Figure 25 : Nombre d’espèces animales hébergées sur les îles d’orang-outan.

Les espèces retrouvées dans cette étude sont : le Gibbon lar ou Gibbon à main blanche (*Hylobates lar*) dans 2 cas ; le Siamang (*Symphalangus syndactylus*) dans un cas ; et enfin la Loutre cendrée ou Loutre asiatique (*Amblonyx cinereus*) sur 2 îles. La seule île accueillant 3 espèces, héberge en plus des orangs-outans, des gibbons lar et des loutres asiatiques.

Sur le site ZooLex, le Johannesburg Zoo et l'Apenheul Zoo n'héberge pas d'autres espèces sur leurs îles d'orangs-outans ; par contre le Melbourne Zoo accueille des siamangs avec ses orangs-outans, le Hagenbeck Zoo accueille des loutres asiatiques et le Leipzig Zoo héberge des gibbons noirs (*Hylobates* ou *Nomascus concolor*) en plus des orangs-outans. L'Allwetterzoo Münster héberge lui aussi des loutres asiatiques mais aussi des macaques à queue de lion (ou macaques ouandérou, *Macaca silenus*), ainsi que différentes espèces d'oiseaux originaires du sud de l'Asie, d'Indonésie et de Malaisie (verdin à front d'or *Chloropsis aurifrons*, irène vierge *Irena puella*, loriote à capuchon noir *Oriolus xanthornus*, bulbul à tête noire *Pycnonotus melanicterus*, étourneau des pagodes *Temenuchus pagodarum*, shama dayal *Copsychus saularis*, et zostérops à ventre pâle *Zosterops consobrinorum*), le logement intérieur des orangs-outans de ce parc étant situé dans une serre tropicale.

Le choix de ces espèces pour la cohabitation semble cohérent puisqu'elles sont presque toutes originaires de Malaisie et d'Indonésie et vivent dans les mêmes zones géographiques que les orangs-outans, sauf le macaque ouandérou qui est uniquement retrouvé dans le sud-est de l'Inde et ne partage donc pas l'habitat de l'orang-outan dans la nature.

Mais il doit être possible d'envisager d'autres espèces originaires de cette région géographique pour cohabiter avec les orangs-outans, comme par exemple le Gibbon agile (*Hylobates agilis*), le Gibbon cendré (*Hylobates moloch*) et le Gibbon gris (*Hylobates muelleri*).

2.2.5. Enclos extérieurs de type île

a) Superficie des îles

La superficie utilisable moyenne des îles hébergeant des **gorilles** est de 2 845,7 m², avec des valeurs variant de 800 à 5 000 m², une médiane à 3 500 m² et une superficie moyenne par gorille de 375,9 m² (avec des variations allant de 133,3 m² à 1 250 m²). Sur la Figure 26, on remarque que la surface des îles n'est pas forcément corrélée au nombre d'individus hébergés. Néanmoins, si l'on met de côté l'île possédant la superficie la plus grande (5 000 m² pour 4 individus), on peut remarquer que de manière générale la superficie augmente avec le nombre d'individus (à l'exception d'une île hébergeant 5 individus sur la plus petite superficie, soit 800 m²), la superficie est même multipliée par un facteur de 4,2 quand la population de gorille double (passant de 5 à une 10^{ème} d'individus).

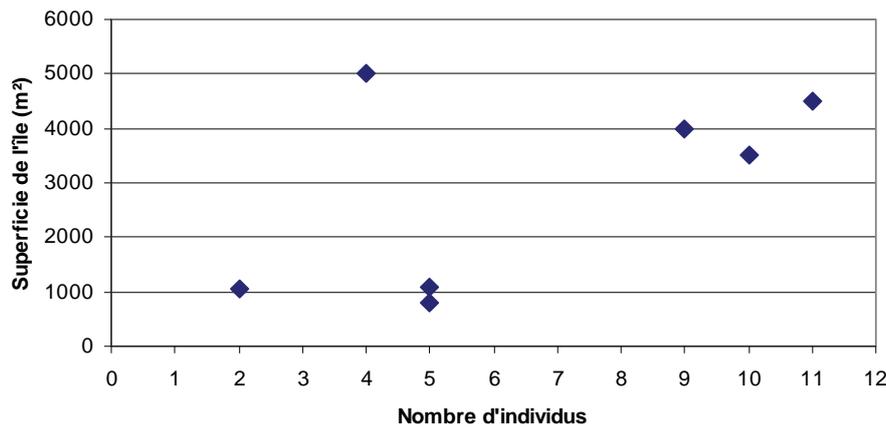


Figure 26 : Répartition du nombre de gorille en fonction de la superficie de l'île.

Quelques hypothèses peuvent être avancées concernant cette disparité de résultat, notamment concernant l'île la plus grande. En effet cette dernière accueille un groupe de gorille constitué uniquement de mâles adultes et subadultes. On sait que cette espèce peut dans la nature former des groupes uniquement constitués de mâles (*bachelor group*) et que ces groupes sont relativement stable, néanmoins il est probable qu'un tel groupe, pour un même nombre d'individu, nécessite une superficie (ou domaine vital dans la nature) plus importante qu'un groupe reproducteur (cf. Partie 1). Cette hypothèse est renforcée par l'existence dans notre étude, d'un autre groupe de mâle (2 adultes) qui est hébergé sur une île dont la surface (1 040 m²) est très proche de celles de deux autres îles hébergeant pourtant 5 individus chacune mais au sein de groupe reproducteur (respectivement 800 m² et 1 080m²). Concernant l'île la plus petite (800 m²), il s'agit en fait de la construction la plus ancienne de notre étude (1980). Si on ne s'intéresse qu'aux dimensions des îles hébergeant des groupes reproducteurs, la surface moyenne est alors de 2 776 m² avec une superficie moyenne par gorille de 338,5 m².

Sur le site internet ZooLex, une variabilité de superficie d'île est aussi observée (moins marquée néanmoins que dans notre étude), et tous ces parcs accueillent des groupes reproducteurs. Le Gaïa Park Kerkrade Zoo possède une île pour gorille de 3 443 m², pour une capacité totale de 6 individus plus la descendance. Le Rotterdam Zoo possède une seule île de 1 700 m² pour 10 individus. Le Zoo Duisburg possède une île de 1 178 m² pour 8 gorilles. Et enfin le Zoo Leipzig possède une île de 2 465 m² pour une capacité totale de 10 individus. Pour ces 4 parcs on obtient une superficie moyenne de 2 196,5 m² avec une superficie moyenne par gorille de 258,4 m².

La différence de superficie moyenne entre notre échantillon (en se limitant aux groupes reproducteurs) et les enclos ZooLex est de 20,9% et la différence de surface moyenne par gorille, entre ces 2 sources de données, est de 23,7% en notre faveur. On peut donc estimer

que les îles de notre échantillon sont de manière générale de dimension correcte, voir supérieure, à ce qui peut se faire ailleurs dans le monde.

La superficie utilisable moyenne des îles hébergeant des **chimpanzés** est de 3 534 m², avec des valeurs variant de 700 à 9 400m², une médiane à 2 500 m² et une superficie moyenne par chimpanzé de 285 m² (avec des variations allant de 58,3 m² à 1 044,4 m²). Sur la Figure 27, on remarque que la surface des îles n'est pas forcément corrélée au nombre d'individus hébergés. Néanmoins, si l'on met de côté l'île possédant la superficie la plus grande (9 400 m² pour 9 individus), on peut remarquer que de manière générale la superficie augmente avec le nombre d'individus (à l'exception d'une île hébergeant 12 individus sur la plus petite superficie, soit 700 m²).

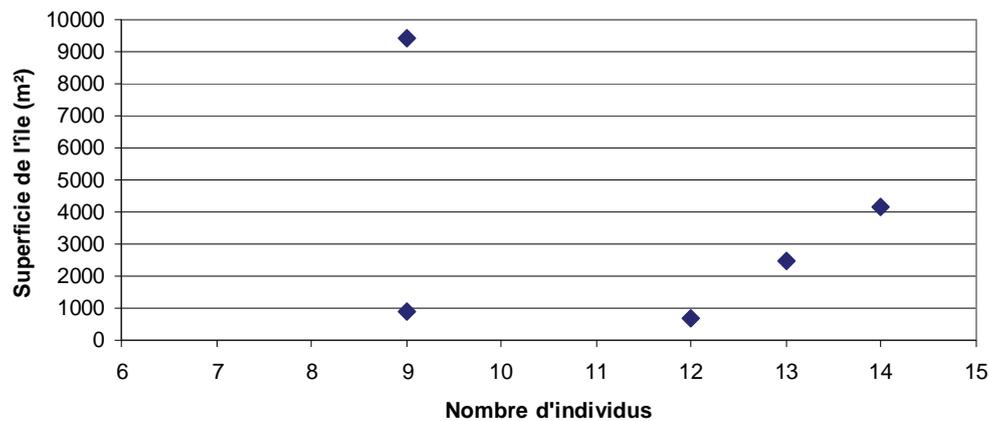


Figure 27 : Répartition du nombre de chimpanzés en fonction de la superficie de l'île.

En excluant des calculs la plus grande île, la surface moyenne tombe à 2 067,5 m² avec une superficie moyenne par chimpanzé de 172,3 m² (avec des variations allant cette fois de 58,3 m² à 296,4 m²).

Quelques explications peuvent être avancées concernant cette disparité de résultat, notamment concernant l'île la plus grande. En effet cette dernière accueille un groupe de chimpanzé constitué uniquement de mâles adultes et subadultes. Or on sait que cette espèce est de nature relativement conflictuelle, d'autant plus que les relations entre mâles sont particulièrement instables (cf. Partie 1). Ainsi obtenir une structure sociale stable au sein d'un groupe constitué uniquement de mâle doit être particulièrement complexe, et il est fort probable que seule une très grande superficie d'enclos puisse limiter l'incidence et la gravité des conflits au sein d'un tel groupe. Concernant les îles les plus petites (700 m² et 920 m²) aucune explication évidente ne peut être avancée, ces installations n'étant pas les plus anciennes (respectivement 1998 et 2009).

Sur le site internet ZooLex, une variabilité de superficie d'île est aussi observée (moins marquée néanmoins que dans notre étude). Le Johannesburg Zoo possède 2 îles pour chimpanzés, l'une de 900 m² et l'autre de 1 100 m² pour une capacité totale de 15 individus. Le North Carolina Zoo possède une seule île de 4 195 m² pour 14 individus et la descendance. Et enfin le Zoo Leipzig possède lui aussi 2 îles, l'une de 1 375 m² (pour un groupe de jeunes) et l'autre de 4 125 m² (pour le groupe reproducteur) pour une capacité totale de 10 individus. Pour ces 3 parcs on obtient une superficie moyenne de 2 339 m² avec une superficie moyenne par chimpanzé de 299,9 m².

La différence de superficie moyenne entre notre échantillon (en écartant l'île la plus grande) et les enclos ZooLex est de moins de 15% (11,6%) par contre la différence de surface moyenne par chimpanzé, entre ces 2 sources de données, est beaucoup plus marquée (42,5% de surface en moins pour les parcs de l'étude). On peut supposer que les îles de notre échantillon sont de manière générale de dimension correcte mais hébergent en proportion trop d'animaux.

La superficie moyenne des îles hébergeant des **orangs-outans** est de 1 694 m², avec des valeurs variant de 920 à 3 000 m², une médiane à 1 500 m² et une superficie moyenne par orang-outan de 271 m² (avec des variations allant de 205,5 m² à 600 m²). Sur la Figure 28, on remarque que la surface des îles est plutôt bien corrélée au nombre d'individus hébergés même si des disparités sont observables. Néanmoins l'île de 1 850 m² hébergeant 9 orangs-outans semblent proportionnellement un peu trop petite pour le nombre d'individu hébergé (c'est l'île dont la superficie moyenne par orang-outan est la plus petite soit 205,5 m²) d'autant plus que des loutres et des gibbons sont hébergés sur cette île en plus des orangs-outans.

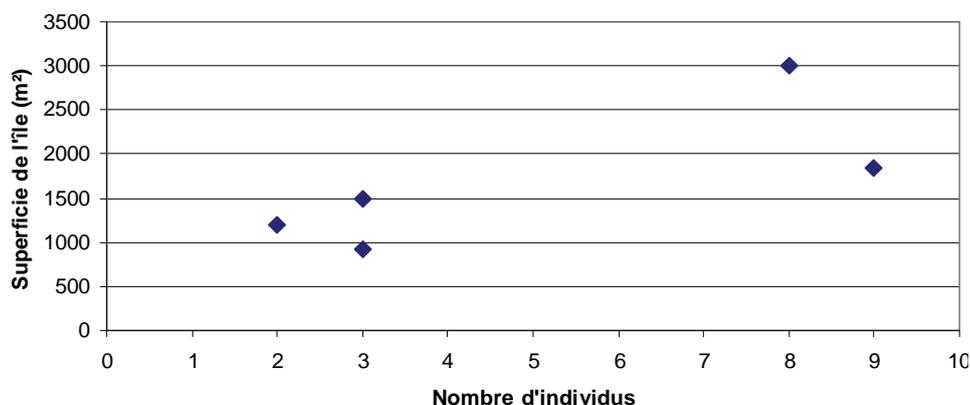


Figure 28 : Répartition du nombre d'orangs-outans en fonction de la superficie de l'île.

Sur le site internet ZooLex, une grande variabilité de superficie d'île est aussi observée: le Johannesburg Zoo possède 1 île pour orang-outan de 300 m² pour une capacité totale de 4 individus ; le Melbourne Zoo lui possède une île de 1 400 m² pour 5 orangs-outans et 4 siamangs ; l'Apenheul Zoo possède un ensemble de 8 petites îles d'une superficie totale de 1 000 m² pour accueillir 16 individus (cf. Figure 29) ; l'Hagenbeck Zoo possède une île de 432 m² pour 13 individus ; le Zoo Leipzig possède une île de 1 870 m² pour 10 orangs-outans et des gibbons ; et enfin l'Allewetterzoo Münster possède une île de 520 m² pour 5 orangs-outans et des macaques. Pour ces 6 parcs on obtient une superficie moyenne d'île de 920,3 m², avec une surface moyenne par orang-outan de 104,2 m².

La superficie moyenne de notre échantillon est environ deux fois plus grande (soit 45,7%) que celles des enclos ZooLex, en effet même l'enclos le plus petit de notre échantillon présente une surface équivalente à la moyenne des enclos ZooLex. Par contre la différence de surface moyenne par orang-outan, entre ces 2 sources de données, est de 61,5% de superficie en plus pour les parcs de l'étude. Au vu de ces résultats, au vu de la structure de l'enclos du Apenheul Zoo, et au vu des données concernant la structure sociale des orangs-outans, il est probable que la question ne se pose pas en matière de superficie au sol mais plus en matière de possibilité d'isoler, si besoin complètement, les animaux les uns des autres, et de volume total utilisable par les animaux.

Néanmoins la superficie disponible pour les animaux ne se limite pas uniquement à l'enclos extérieur, elle dépend aussi de la superficie de l'enclos intérieur accessible pour les animaux, et il ne faut pas oublier que le plus important pour les primates n'est pas la surface mais plutôt l'espace tridimensionnel disponible. Ce dernier dépend surtout de l'aménagement de l'enclos, et notamment de l'exploitation de la dimension verticale qui est très importante en particulier pour les orangs-outans et les chimpanzés. Donc une grande superficie n'est pas forcément nécessaire si l'espace tridimensionnel est bien exploité.

Ainsi, aucune des îles de l'étude ne présentent de structure délimitant un plafond. On peut envisager que cette absence générale de toit augmente l'espace disponible et l'utilisation verticale de l'île, mais cela ne peut se faire que si l'enclos présente de nombreux aménagements en hauteur et/ou de la végétation (arbres) utilisable.

b) Barrières utilisées

Nous nous intéressons ici qu'aux parcs zoologiques hébergeant des grands primates sur des îles, donc les réponses du zoo de Madrid n'ont pas été prises en considération dans cette

analyse des résultats. Les 7 autres parcs de l'échantillon possèdent donc tous, sur au moins une partie du pourtour de l'enclos, une barrière de type **fossé d'eau**. Mais de manière générale ce fossé n'est pas la seule barrière utilisée, l'association avec d'autres type de barrière se retrouve dans 85,7% des cas chez les gorilles, dans 80% des cas chez le chimpanzé et dans 100% des cas chez l'orang-outan.

Dans aucun des cas ces fossés d'eau ne sont associés à des douves sèches ou à du grillage. Les autres barrières retrouvées sont :

- des **murs de maçonnerie** dans 85,7% des cas chez le gorille, dans 80% des cas chez le chimpanzé et dans 60% des cas chez les orangs-outans ;
- des **palissades en bois** dans 40% des cas chez les orangs-outans (soit pour 2 îles) ;
- des **parois de verre ou des murs avec fenêtre**, en plus des murs de maçonnerie ou palissade, dans 57,1% des cas chez le gorille, dans 20% des cas chez les chimpanzés et dans 60% des cas chez les orangs-outans.

A chaque fois que des murs de maçonnerie ou des palissades sont utilisées, on y retrouve associé des **clôtures électriques** quelque soit l'espèce considérée. Ces clôtures électriques ne sont utilisées que comme barrière secondaire dans tout ces enclos, elles sont placées de manière systématique au sommet des murs sur la face intérieur (côté animal). Elles sont parfois installées le long du bord du fossé d'eau côté public et servent aussi dans certains cas à sécuriser le fossé d'eau pour les animaux (cf. § suivant « Fossé d'eau »).

Le fossé d'eau fait le tour complet de l'île dans seulement deux cas (une île pour gorille et une île pour chimpanzé, cf. Photo 11). Dans d'autres cas il est juste présent sur un côté de l'île et face au public (2 îles pour gorilles, 1 île pour chimpanzé et 3 îles pour orang-outan, cf. Photo 12), et dans la majorité des cas, ce fossé est présent sur presque tout le pourtour de l'île sauf un côté qui est généralement délimité par le mur du bâtiment intérieur (4 îles pour gorilles, 3 îles pour chimpanzé et 2 îles pour orang-outan cf. Photo 13).

c) Fossé d'eau

Pour les **gorilles**, le fossé d'eau fait une largeur moyenne de 6,54 m avec des valeurs allant de 4 à 8 m, la médiane étant de 7 m. La largeur de 4 m concerne un enclos dont le fossé d'eau représente une toute petite longueur d'un côté de l'enclos, situé face au public, mais correspond aussi à la construction la plus ancienne. En retirant cette valeur, la moyenne et la médiane sont alors de 7 m. La profondeur maximale de ce fossé est en moyenne de 181,4 cm

avec des valeurs allant de 100 à 300 cm, la médiane étant de 200 cm. Sur le site ZooLex, les informations qui peuvent être trouvées sont les suivantes : le Gaia Park Kerkrade Zoo a un fossé d'au minimum 6m de large, le Rotterdam Zoo possède un fossé de 4 m de large pour une profondeur maximale de 180cm, et enfin le Zoo Leipzig a un fossé de 10m de large pour 130 cm de profondeur qui entoure son île pour gorille. Ce qui fait une moyenne de 6,6 m de large pour 155 cm de profondeur. Les fossés d'eau de notre étude sont donc plus larges et plus profonds.

Concernant les **chimpanzés**, le fossé d'eau fait une largeur moyenne de 6,8 m avec des valeurs allant de 5 à 9 m, la médiane étant de 7 m. La largeur de 5 m concerne ici la seule île pour chimpanzé où le fossé d'eau ne délimite qu'un côté de l'enclos situé face au public, mais correspond ici aussi à la construction la plus ancienne. En retirant cette valeur la moyenne est alors de 7,25 m pour une médiane qui reste de 7 m. La profondeur maximale de ce fossé est en moyenne de 180 cm avec des valeurs allant de 150 à 200 cm, la médiane étant de 200 cm. Une seule information peut-être trouvée sur le site ZooLex, concernant le Zoo Leipzig qui a un fossé d'eau de 10 m de large pour 130 cm de profondeur autour de son île pour chimpanzé.

Enfin pour les **orangs-outans**, le fossé d'eau fait une largeur moyenne de 6,7 m avec des valeurs allant de 4,5 à 11 m, la médiane étant de 6 m. En fait un seul enclos présente un fossé de 4,5m de large, de même pour une largeur de 11m. Les 3 dernières îles possèdent un fossé de 6 m de large. La profondeur maximale de ce fossé est en moyenne de 176 cm avec des valeurs allant de 150 à 200 cm, la médiane étant de 180 cm.

Sur le site ZooLex, les informations qui peuvent être trouvées sont les suivantes : l'Apenheul Zoo a un fossé de 6 m de large, le Hagenbeck Zoo possède un fossé de 3,5 m de large pour une profondeur maximale de 250 cm, le Zoo Leipzig a un fossé de 10 m de large pour 130 cm de profondeur, et enfin l'Allwetterzoo Münster possède un fossé de 350 cm de profondeur. Ce qui fait une moyenne de 6,5 m de large pour 243,3 cm de profondeur. Les fossés d'eau de notre étude sont donc plus larges mais moins profonds.

Les dimensions des fossés d'eau pour île à orang-outan sont plus petites, dans notre échantillon, par rapport à celles des gorilles et chimpanzés, qui elles sont très similaires pour ces deux espèces et qui correspondent aux recommandations du *EEP Gorilla Husbandry Guideline* soit 7-8 m de large pour 200 cm de profondeur.

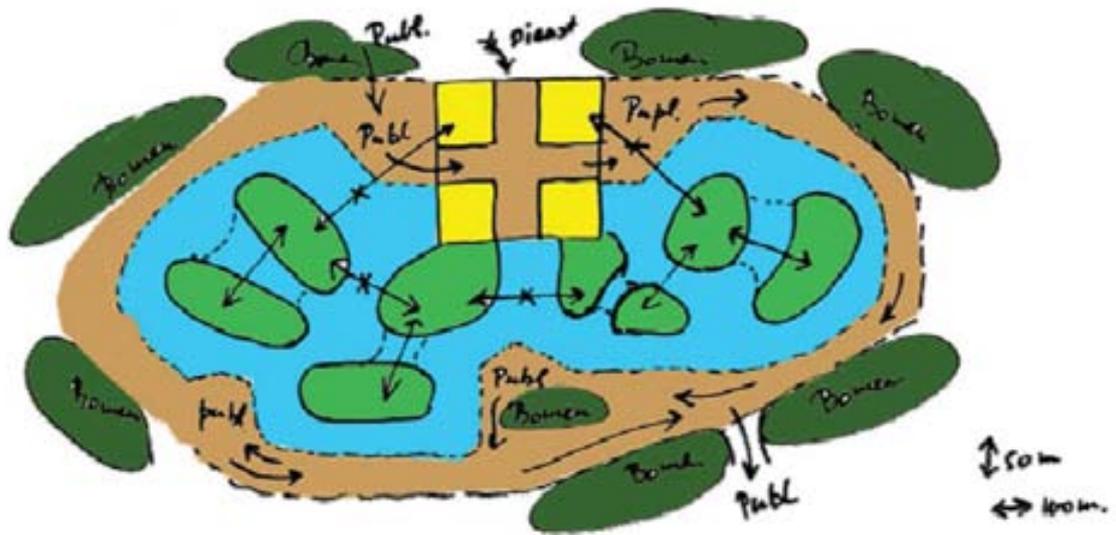


Figure 29 : Schéma de l'enclos extérieur pour orang-outan du Apenheul Zoo organisé en 8 petites îles qu'il est possible de faire communiquer entre elles ou non, d'après W. Jens [9]



Photo 11 : Exemple de l'île pour gorille de la Vallée des Singes, l'enclos est entièrement délimité par de l'eau [Original]



Photo 12 : Exemple d'une île pour orang-outan du Parc Zoologique d'Amnéville, l'enclos est uniquement délimité par de l'eau sur un côté (face au public), tout le reste étant délimité par des palissades en bois avec quelques murs vitrés [Original]



Photo 13 : Exemple de l'île pour gorille du ZooParc de Beauval, l'enclos est délimité par de l'eau sur une grande partie de son pourtour, mais aussi par les murs du bâtiment et des parois vitrés sur le fond [Original]

La dimension des fossés est probablement aussi liée à la surface dont dispose le parc pour construire l'enclos puisqu'un enclos sous forme d'île occupe forcément plus de place qu'un enclos de même taille entouré d'un grillage par exemple. En effet la surface occupée par les fossés d'eau n'est pas négligeable.

Ainsi, la surface totale occupée par les enclos (île + fossé + plantes) est en moyenne de : 5 966, 6 m² pour les îles à gorille (3 réponses sur 7) soit 2,1 fois la surface moyenne (2 845,7 m²) ; 7 000 m² pour les îles de chimpanzés (3 réponses sur 5) soit 1,98 fois la surface moyenne (3 534 m²) ; et 3 706, 6 m² pour les îles d'orang-outan (3 réponses sur 5) soit 2,2 fois la surface moyenne (1 694 m²). Au final ce type d'installation nécessite une surface égale au double de la superficie destinée aux animaux, et nécessitent donc une importante surface libre dans le parc.

La présence d'eau peut impliquer une obligation de gérer et d'entretenir la qualité de cette eau puisqu'elle peut potentiellement être consommée par les animaux. Les zoos doivent donc soit parvenir à la mise en place et au maintien d'un bon équilibre de l'environnement aquatique, soit utiliser des systèmes de circulation et/ou de filtration de l'eau. Ainsi afin de renouveler l'eau des fossés, la plupart des îles de notre étude sont équipées d'un tel système ; soit dans 71,4% des cas des îles pour gorille, 40% des cas des îles à chimpanzé et 100% des cas des enclos pour orang-outan. De tels systèmes de circulation et/ou de filtration de l'eau représentent automatiquement un coût supplémentaire mais permettent de prévenir certains problèmes sanitaires et réduire le temps consacré à l'entretien des fossés. Dans seulement deux cas le fossé est rempli d'eau stagnante (une île pour gorille et une île pour chimpanzé, mais l'enclos est conçu de façon à ce que les animaux ne puissent pas boire cette eau et les fossés sont de très petite dimension par rapport à la superficie de l'enclos). Dans les autres cas un flux d'eau est quand même obtenu avec l'aide en général d'un système de pente ; l'eau provenant alors soit d'une cascade, soit d'enclos situés en amont, ou encore d'eau de pluie collectée, avec un écoulement en aval de cette eau après avoir circulé autour de l'île.

La présence d'eau implique un risque non négligeable de noyade pour les animaux (dont nous étudierons l'importance dans un paragraphe ultérieur). Il doit donc être pris en compte lors de la conception de l'enclos. Ainsi face à ce risque de noyade potentiel, certains parcs ont mis en place des « équipements » afin de diminuer ce risque. De tels « systèmes anti-noyade » sont présents dans 71,4% des cas sur les îles pour gorilles, cette valeur est de 100% pour les chimpanzés et les orangs-outans.

Les installations citées sont :

- descente en pente douce du plancher du fossé du côté des animaux (utilisé à chaque fois sauf chez le chimpanzé, utilisé uniquement dans 60% des cas), ce qui évite que les animaux perdent pied trop rapidement ;
- une végétation abondante et résistante (type végétation marécageuse) sur le pourtour de l'île, à laquelle les animaux peuvent se raccrocher (utilisé dans seulement 5 cas, cf. Photo 14) ;
- une toile de coco ou un filet de corde partant de l'île et posé sur le plancher du fossé, sur une longueur d'1 à 2 m (utilisé sur 8 îles toutes espèces confondues), où ici aussi les animaux peuvent s'y raccrocher (cf. Photo 15) ;
- une clôture électrique qui est située soit sur le pourtour de l'île côté animaux (utilisé dans 3 cas, 2 fois avec des chimpanzés et une fois avec des orangs-outans), soit à distance du bord de l'île (à environ 1-1,5m), entre 15 et 50 cm au dessus de l'eau suivant les parcs (utilisé pour 7 îles toute espèce confondue), soit une combinaison des deux (utilisé pour une île à gorille), celles au bord de l'île sont là pour dissuader les animaux d'aller dans l'eau, les autres sont là pour empêcher les animaux d'aller trop loin dans le fossé (cf. Photo 16).

Deux autres systèmes utilisés pour des chimpanzés sont cités : une corde sur le bord du fossé d'eau, faisant tout le pourtour de l'île (ce qui remplace d'une certaine façon une végétation abondante) ; et des barres de béton posée sur le plancher du fossé d'eau dans le sens de la longueur (ce qui peut remplacer les filets de cordes et toiles de coco). De façon général, plusieurs « systèmes » sont utilisés sur une même île, voir l'association des quatre en même temps (pente douce, végétation, filet de corde et clôture électrique).

d) Composition du sol

Quelque soit l'espèce considérée, un sol dur, comme du béton, n'est jamais utilisé comme sol sur les îles de notre échantillon. Par contre un sol herbeux est retrouvé de manière systématique sur toutes les îles quel que soit l'espèce (cf. Figure 30 a, b et c). Cette observation confirme la volonté des parcs zoologiques de donner un aspect le plus naturel possible à ces enclos extérieurs. Ce sol herbeux est associé de manière systématique à un autre type de revêtement chez les gorilles, la plupart du temps chez le chimpanzé (3 fois sur 5) mais beaucoup plus rarement chez l'orang-outan (1 fois sur 5). L'utilisation de zone recouverte d'écorce de bois n'est retrouvée que chez le gorille, de même une surface recouverte de cailloux (galets) n'est observée que chez des orangs-outans.



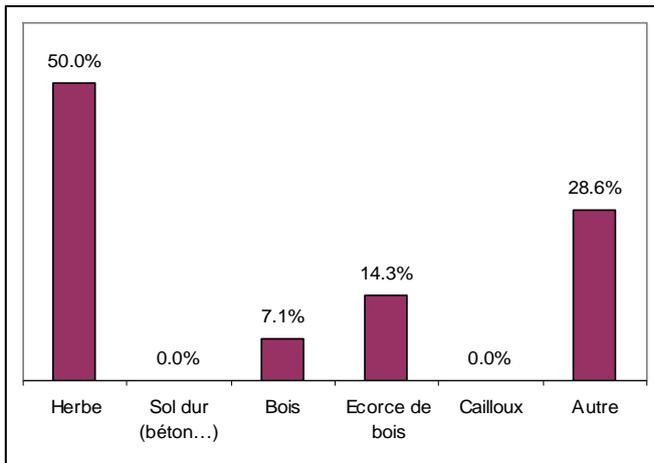
Photo 14 : Végétation abondante (roseaux) sur le pourtour d'une île pour orang-outan du ZooParc de Beauval
[Original]



Photo 15 : Filet de corde dans un fossé d'eau utilisé sur une île pour orang-outan du Parc Zoologique d'Amnéville, on remarquera aussi la pente progressive formée par ce fossé [Original]

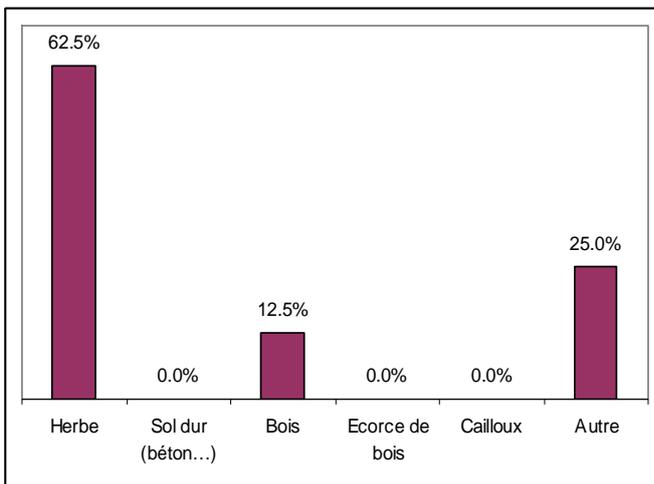


Photo 16 : Clôture électrique au-dessus d'un fossé d'eau utilisé situé autour et à distance du bord d'une île pour orang-outan du Zoo de la Palmyre [Original]



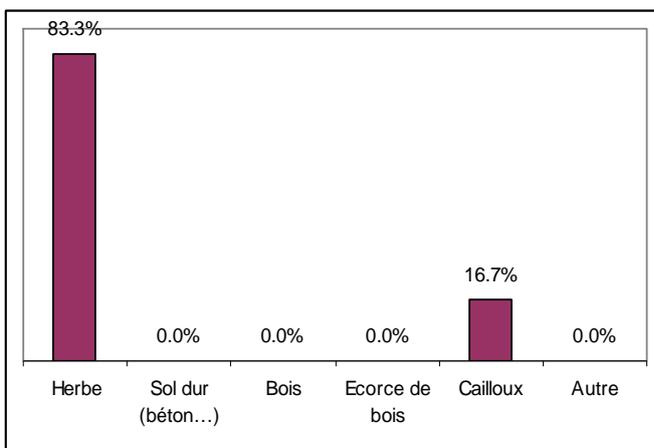
	Nb. Cité	Fréquence
Herbe	7	50.0%
Sol dur (béton...)	0	0.0%
Bois	1	7.1%
Ecorce de bois	2	14.3%
Cailloux	0	0.0%
Autre	4	28.6%
Tot. Observation	14	

Figure 30a : Importance de l'utilisation des différents types de substrat sur les îles pour gorille de l'étude



	Nb. Cité	Fréquence
Herbe	5	62.5%
Sol dur (béton...)	0	0.0%
Bois	1	12.5%
Ecorce de bois	0	0.0%
Cailloux	0	0.0%
Autre	2	25.0%
Tot. Observation	8	

Figure 30b : Importance de l'utilisation des différents types de substrat sur les îles pour chimpanzé de l'étude



	Nb. Cité	Fréquence
Herbe	5	83.3%
Sol dur (béton...)	0	0.0%
Bois	0	0.0%
Ecorce de bois	0	0.0%
Cailloux	1	16.7%
Autre	0	0.0%
Tot. Observation	6	

Figure 30c : Importance de l'utilisation des différents types de substrat sur les îles pour orang-outan de l'étude

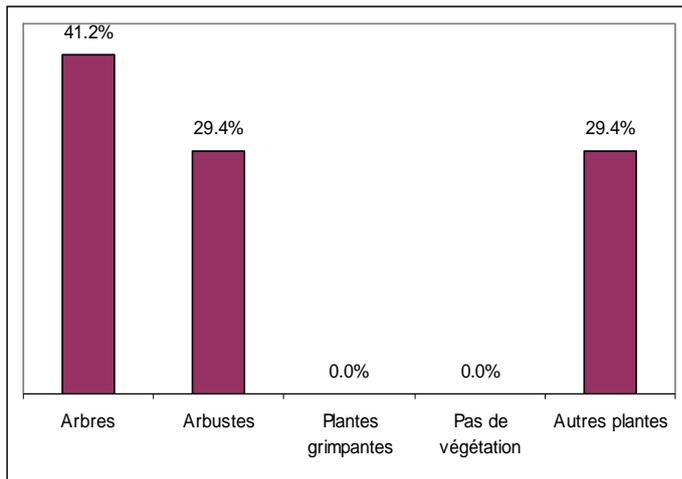
L'autre substrat utilisé très souvent est le sol nu ou terreux (cité à 5 reprises). Un revêtement un peu particulier est utilisé sur une île pour gorille autour du fossé d'eau, il s'agit d'une zone carrelée avec des lauzes (pierre).

e) Végétation présente

Quel que soit l'espèce considérée, des arbres sont présents sur toutes les îles de notre échantillon. Ces arbres ne sont pas le seul type de végétaux retrouvés, on retrouve aussi de manière quasi systématique (pour toutes les îles sauf une île pour orang-outan), soit des arbustes (sur 12 des 17 îles) soit d'autres sortes de plantes (de même dans 12 cas) soit une association des deux. Les plantes grimpantes quand à elles ne sont pas du tout utilisées dans notre échantillon (cf. Figure 31 a, b et c).

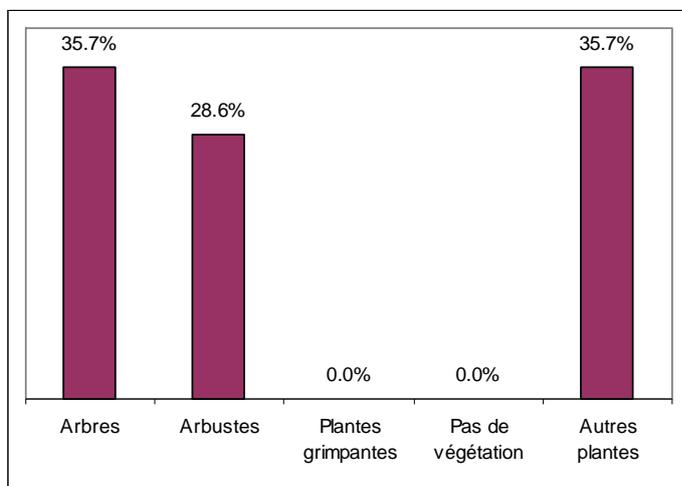
Les arbres cités sont : le tilleul, le chêne vert, le chêne blanc et le chêne rouge, le pin, le bouleau, le platane, le saule, le châtaignier, l'érable, le charme, le hêtre, le figuier, le cerisier, le robinier et les arbres du genre *Gleditsia* qui possèdent pour la plupart un tronc épineux. Le chêne (toutes espèces confondues) est le plus cité (à 10 reprises). Les arbustes retrouvés sont : l'acacia, le sureau, le rosier et le berbérus. Un parc n'a pas précisé les espèces d'arbuste utilisées mais a précisé qu'ils étaient de type épineux. Les autres plantes utilisées sont : le bambou, le roseau, le jonc, l'herbe de la pampa, des plantes herbacées diverses comme des graminées. Ce sont ces plantes qui sont le plus souvent placées au bord du fossé d'eau afin que les animaux s'y raccrochent dans le cas où ils tomberaient dans l'eau. Les arbres et arbustes peuvent dans certains cas servir de supports pour grimper ou se reposer et constituent des sources importantes de manipulation voire même d'alimentation (comme par exemple les feuilles et branchages du charme et les fruits du cerisier ou du figuier). Mais toute cette végétation sert aussi de couverture, de barrières visuelles, et contribue ainsi à la complexification de l'environnement des primates (cf. Photo 17). Elle est aussi un élément essentiel à la création d'un environnement le plus naturel possible.

Les grands singes peuvent donc potentiellement endommager de manière importante cette végétation, de ce fait la plupart des parcs de l'étude protègent en partie cette végétation (85,7% des cas chez le gorille, 100% des cas sur les îles à chimpanzé et 60% des cas chez les orangs-outans).



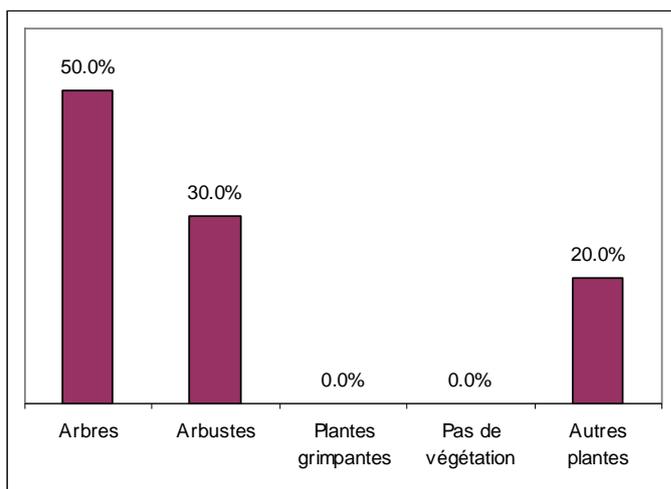
	Nb. Cité	Fréquence
Arbres	7	41.2%
Arbustes	5	29.4%
Plantes grimpantes	0	0.0%
Pas de végétation	0	0.0%
Autres plantes	5	29.4%
Tot. Observation	17	

Figure 31a : Importance de l'utilisation des différents types de végétaux sur les îles pour gorille de l'étude



	Nb. Cité	Fréquence
Arbres	5	35.7%
Arbustes	4	28.6%
Plantes grimpantes	0	0.0%
Pas de végétation	0	0.0%
Autres plantes	5	35.7%
Tot. Observation	14	

Figure 31b : Importance de l'utilisation des différents types de végétaux sur les îles pour chimpanzé de l'étude



	Nb. Cité	Fréquence
Arbres	5	50.0%
Arbustes	3	30.0%
Plantes grimpantes	0	0.0%
Pas de végétation	0	0.0%
Autres plantes	2	20.0%
Tot. Observation	10	

Figure 31c : Importance de l'utilisation des différents types de végétaux sur les îles pour orang-outan de l'étude



Photo 17 : Gorille perché sur une branche en train de manger des feuilles directement sur l'arbre, et utilisant la couverture végétale pour se maintenir un peu caché du public (Zoo La Boissière du Doré) [Original]



Photo 18 : Gorille et son petit en train de fourrager à l'ombre d'un chêne dont le tronc est protégé par un grillage électrifié (Zoo de la Palmyre) [Original]

L'absence de protection de la végétation sur certaines îles s'explique :

- dans un cas par une très grande abondance d'arbres et arbustes (véritable forêt) sur une île pour gorille, donc au vu de la densité et de la quantité de végétaux disponibles, une protection de celle-ci serait inutile ;
- et dans deux autres cas (îles pour orang-outan) les arbres présents sont des arbres morts (donc ne nécessitent pas d'être protégés).

Les protections utilisées sont soit une simple clôture électrique autour des troncs d'arbre ou autour de massifs d'arbustes (utilisé sur 10 îles), soit un système de grillage électrifié ou grillage avec clôture électrique autour des troncs d'arbre (utilisé sur 4 îles, cf. Photo 18). Certains parcs protègent tous leurs arbres et arbustes, d'autres n'en protègent que certains et enfin un parc ne protège sa végétation qu'au début de sa croissance et enlève les protections quand celle-ci est suffisamment abondante pour pouvoir se régénérer malgré la présence des primates. Le choix de protéger ou pas tous les arbres présents dépend de leur nombre sur l'île (si en grande quantité ou non), de leur nature (résistant ou pas) et de leur taille. Les arbustes sont moins protégés, en général ceux qui le sont servent de barrière visuelle naturelle et doivent donc rester intacts pour remplir ce rôle. Les arbustes épineux sont souvent plantés aux pieds des arbres, dans le but de protéger un petit peu ces derniers des « agressions » de ces grands singes.

Sur le site ZooLex, dans la majorité des exemples d'îles pour grands singes, les végétaux sont choisis en fonction de leur compatibilité avec le climat de la zone géographique du parc, mais surtout en fonction de leur rapidité de croissance et de leur grande résistance. La végétation est souvent similaire des deux côtés de l'enclos (côté public et côté animal) afin de permettre une bonne immersion du spectateur (plusieurs listes de plantes utilisées sont disponibles sur le site). Les arbres servant à apporter de l'ombre et les arbustes servant de couverture végétale sont la plupart du temps protégés. Certains parcs (comme le Rotterdam Zoo) utilisent des plantes comestibles, plantées dans différentes parties de l'enclos et protégées par des clôtures électriques. Périodiquement, la clôture est retirée au niveau d'une section pour permettre aux animaux de manger les plantes. Et quand ce secteur est « nettoyé » de sa végétation par les animaux, il est alors à nouveau clôturé et un autre secteur est rendu accessible aux singes.

f) Structures d'enrichissement

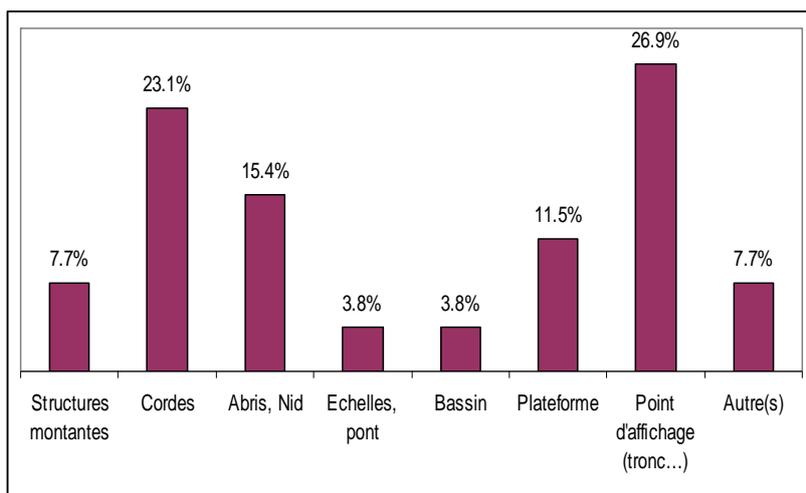
Des structures d'enrichissement permanentes sont présentes sur toutes les îles de l'étude afin de favoriser les différents comportements naturels de ces grands primates, mais en proportion différente selon l'espèce considérée.

Sur les îles à gorille, on retrouve de manière systématique des structures d'affichage (comme des troncs d'arbres ou des rochers) qui permettent à l'animal, en général le mâle dominant, de se mettre en avant et de surveiller l'ensemble de son groupe (cf. Figure 32 a), or on sait que ce comportement est important et développé chez cette espèce (cf. Partie 1 et 2). Viennent ensuite les cordes, les abris et les plateformes. Les structures montantes (en bois) ne sont pas souvent retrouvées (seulement sur 2 îles) chez cette espèce. En effet le gorille est un grand singe avant tout terrestre, donc dans la plupart des cas quelques éléments sont placés légèrement en hauteur (comme des plateformes pour le repos) mais il n'y a pas de vraie structure permettant une activité de grimpe et/ou de brachiation.

Sur les îles de chimpanzés, la répartition d'utilisation des différents types d'enrichissement est plus uniforme (cf. Figure 32 b). Les structures d'affichages sont relativement fréquentes (4 cas sur 5) ce qui peut s'expliquer ici aussi par le positionnement, naturel, en avant du mâle alpha dans cette espèce (cf. Partie 1). Les cordes sont aussi fréquemment utilisées, puis viennent les échelles et plateformes. Ici aussi les structures montantes sont peu utilisées (2 cas sur 5) pourtant le chimpanzé est moins terrestre que le gorille et apprécie de passer du temps en hauteur (cf. Partie 1). Pour cette espèce, une meilleure utilisation de l'espace verticale devrait être envisagée, par rapport aux résultats de cette enquête.

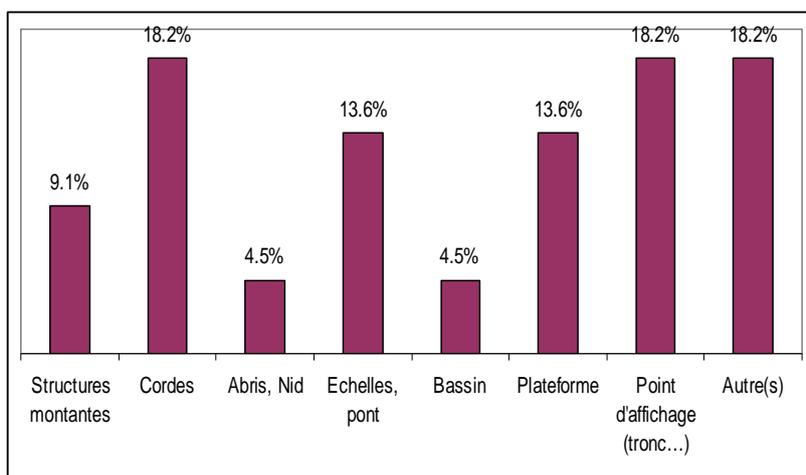
Concernant les îles pour orang-outan, contrairement aux espèces précédentes, les structures montantes (en bois) sont présentes dans tous les cas (cf. Figure 32 c). Cela est cohérent avec le mode de vie de cette espèce qui est avant tout arboricole. Les cordes, plateformes et points d'affichages (tronc et rocher) sont aussi omniprésents. Les échelles et ponts sont aussi fréquemment utilisés, ce qui confirme la volonté des parcs à fournir des structures compatibles avec le mode de locomotion de ce primate, la brachiation (cf. Partie 1).

D'autres types de structures permanentes sont fréquemment rencontrés (surtout chez le chimpanzé et l'orang-outan) : des termitières (chez le gorille et le chimpanzé), des filets de cordes (chez les 3 espèces), puis chez le chimpanzé et l'orang-outan des tuyaux de pompier, des hamacs, des petites cascades, et chez l'orang-outan sont retrouvés en plus des pneus suspendus, des demi-sphères en métal, des distributeurs d'aliments et un temple en béton dans un parc qui sert de décor et de support pour les animaux.



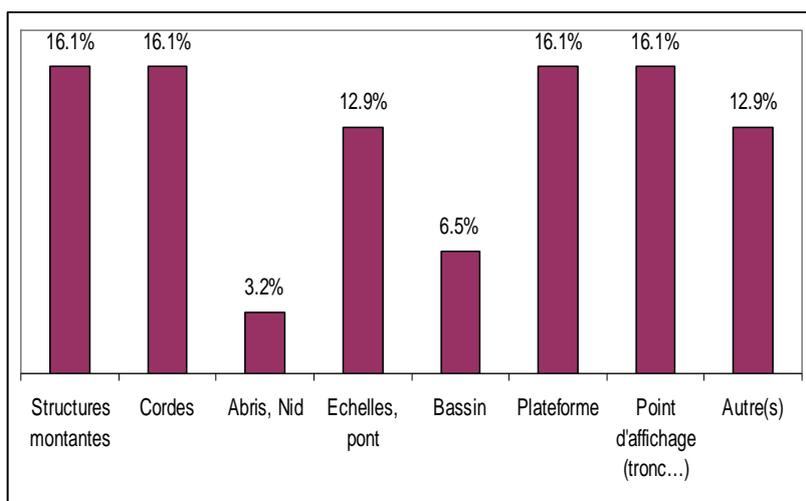
	Nb. Cité	Fréq.
Structures montantes	2	7.7%
Cordes	6	23.1%
Abris, Nid	4	15.4%
Echelles, pont	1	3.8%
Bassin	1	3.8%
Plateforme	3	11.5%
Point d'affichage (tronc...)	7	26.9%
Autre(s)	2	7.7%
Tot. Observation	26	

Figure 32a : Importance de l'utilisation des différents types d'enrichissements sur les îles pour gorille



	Nb. Cité	Fréq.
Structures montantes	2	9.1%
Cordes	4	18.2%
Abris, Nid	1	4.5%
Echelles, pont	3	13.6%
Bassin	1	4.5%
Plateforme	3	13.6%
Point d'affichage (tronc...)	4	18.2%
Autre(s)	4	18.2%
Tot. Observation	22	

Figure 32b : Importance de l'utilisation des différents types d'enrichissements sur les îles pour chimpanzé



	Nb. Cité	Fréq.
Structures montantes	5	16.1%
Cordes	5	16.1%
Abris, Nid	1	3.2%
Echelles, pont	4	12.9%
Bassin	2	6.5%
Plateforme	5	16.1%
Point d'affichage (tronc...)	5	16.1%
Autre(s)	4	12.9%
Tot. Observation	31	

Figure 32c : Importance de l'utilisation des différents types d'enrichissements sur les îles pour orang-outan

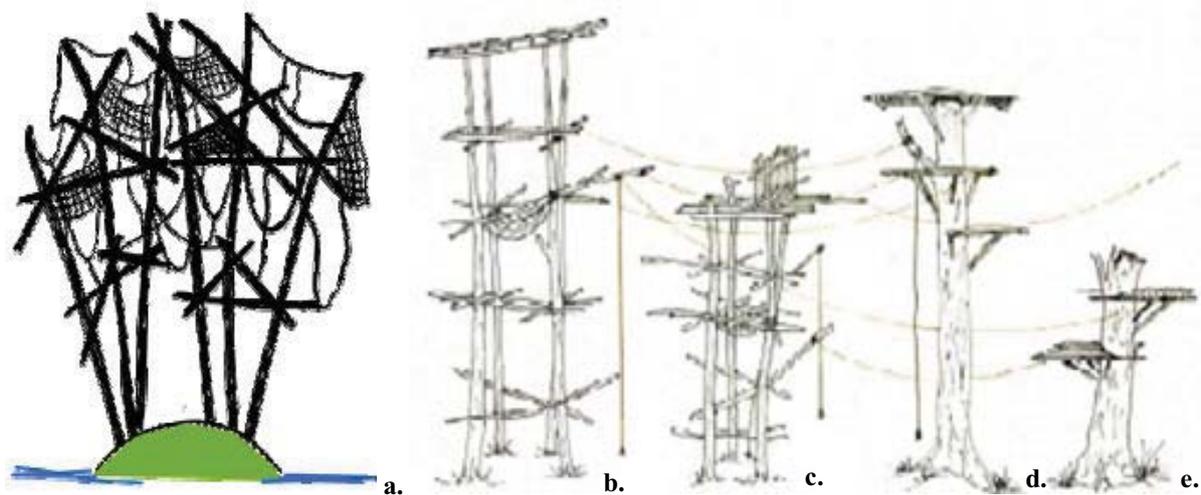


Figure 33 : Exemples de structure montante utilisables chez l'orang-outan. **a.** Structure de 10 m de haut utilisée dans l'Apenheul Zoo (d'après W. Jens). **b.** Structure de 8-10 m de haut, **c.** structure de 5- 7 m de haut, **d.** structure de 7-9 m de haut et **e.** structure de 3 -5 m de haut utilisées dans le Zoo d'Annéville (d'après A. Maillot) [9]



Photo 19 : Exemple de distributeur d'aliments - Chaque matin, le soigneur place des aliments dans douze de ces boîtes d'acier qui sont installées dans le sol tout autour de l'île. Les couvercles sont fermés par des électro-aimants et ne peuvent seulement être ouverts par les gorilles que quand le système s'éteint (programmé de manière aléatoire par le soigneur) - Rotterdam Zoo [176]



Photo 20 : Exemple de plantation de plantes aromatiques - Il y a 5 plantations d'herbes aromatiques dans la clôture, les soigneurs y plantent régulièrement de nouvelles herbes. Les grilles métalliques protègent la base des plantes, donc les gorilles ne cueillent que les nouvelles pousses dépassant de la grille. Ce système s'est avéré être très fructueux - Zoo Duisburg [176]

Tous les enclos présentés sur le site ZooLex utilisent aussi de manière importante les structures d'enrichissement. L'accent est mis sur les structures d'affichage (rochers et troncs d'arbres) et les abris concernant les enclos hébergeant des gorilles ; sur les structures en hauteurs permettant la brachiation ainsi que les plateformes dans les enclos pour orang-outan ; et une sorte d'équipement intermédiaire est retrouvé chez les chimpanzés (structure en hauteur et poste d'affichage). Quelques exemples de structures montantes pour orang-outan sont disponibles en Annexe de la rencontre de l'EEP Orang-outan de 2008 [9] (cf. Figure 33).

Tous les parcs de l'étude utilise des enrichissements ponctuels et en particulier l'enrichissement alimentaire qui est massivement utilisé. Il consiste en la dissémination dans la litière ou sur le sol de petits aliments pour favoriser le fourragement (graines, graines germées, noix, céréales, croquettes pour primate) ; à fournir des branchages (en particulier chez le gorille) à effeuiller ; mais à proposer aussi des aliments inhabituels (comme des noix de coco ou du potiron) ou sous une présentation différente (glaçon avec des morceaux de fruits) qui demandent une certaines manipulation et réflexion de la part des animaux pour les manger. Les termitières font aussi parties de ces enrichissement car même si elles sont le plus souvent présentent de manière définitive dans l'enclos, elles ne sont « rechargée » en miel (ou confiture ou encore sirop) que ponctuellement. D'autres dispositifs alimentaires sont cités comme des morceaux de bambou avec de la nourriture cachée dedans.

De nombreux enrichissements structurels sont aussi apportés comme du frison de bois et des sacs de jute pour la confection des nids, ces sacs de jute ainsi que des vieux vêtements peuvent aussi servent de support de jeu (en particulier les jeunes qui se cachent dedans). Des objets manipulables ou destructibles sont aussi fournis comme des balles de tennis, du carton, des catalogues, des vieux ballons de basket ou de foot, des grosses balles en caoutchouc dur (80 cm de diamètre)... Tous ces éléments sont généralement proposés aux animaux que dans l'enclos intérieur. Un parc propose à ses grands primates un bassin (sorte de baignoire) de manière ponctuelle dans l'enclos, un autre met ponctuellement des poissons dans le fossé d'eau entourant une île à chimpanzé.

Mais il ne faut pas oublier que l'environnement est lui-même source d'enrichissement, comme les feuilles mortes l'automne qui peuvent servir à la confection de nid ou à la réalisation de jeu, les branches mortes, les insectes...

Les enrichissements alimentaires sont aussi très utilisés, et avec succès, par le Rotterdam Zoo et le Zoo Duisburg (ZooLex) avec leurs gorilles (cf. Photo 19 et 20).

2.2.6. Enclos intérieurs

a) Superficie du logement intérieur

La superficie moyenne du logement intérieur des gorilles est de 438,6 m², avec des valeurs allant de 185 m² à 1 100 m². Pour les chimpanzés elle est de 378 m², avec des valeurs allant de 250 m² à 600 m². Et enfin elle est de 610 m² chez les orangs-outans avec des valeurs allant de 350 m² à 1 140 m². De très grandes disparités sont observées, liées à la conception des enclos intérieurs, s'ils ne sont constitués que de box, ou si en plus des box de nuit on observe une ou plusieurs pièces de vie commune. De même les logements hébergeant plusieurs groupes de pongidés sont en général plus grands : c'est le cas du logement pour orang-outan de 1 140m² et l'enclos de 1 100m² pour gorille, qui accueillent chacun deux groupes. On peut néanmoins remarquer que les enclos intérieurs pour orang-outan sont plus grands que pour les autres espèces de pongidés, ce qui est cohérent avec leur comportement social (besoin d'isolement important).

b) Enclos intérieur des autres espèces hébergées sur les îles

Concernant les parcs accueillant plusieurs espèces en plus des grands singes (gorille ou orang-outan), seuls quelques uns possèdent un logement intérieur pour ces espèces séparé du logement des pongidés (1 parc sur 3 concernant les gorilles, et 2 sur 4 pour les orangs-outans). C'est le cas des colobes guereza et cercopithèques ascagne (présents sur une même île), qui sont hébergés dans un bâtiment accolé à celui des gorilles et séparé de celui-ci par un couloir et une porte (les soigneurs peuvent passer de l'un à l'autre sans avoir à sortir), mais chaque espèce a son propre espace au sein du logement. C'es le cas aussi des gibbons lar et loutres asiatiques, dans un cas, et des siamangs, dans un autre enclos, qui possèdent un bâtiment isolé de celui des orangs-outans. Mais dans ces deux cas les soigneurs ne peuvent pas passer de l'un à l'autre sans sortir.

Tous les parcs qui n'ont pas de logement intérieur séparé pour ces espèces, ont parfois une partie de ce logement réservée à ces espèces. Il s'agit en général d'un box de nuit ou d'isolement. Ce cas de figure est rencontré dans un enclos d'orang-outan où un box est occupé la nuit par des loutres, et dans un bâtiment de gorilles où un box est réservé et laissé en libre accès à des cercopithèques. Dans les autres la cohabitation entre les différentes espèces est permanente même dans le logement intérieur.

Au vu du très peu de données détaillées obtenues concernant ces enclos, aucune analyse des informations les concernant n'a été réalisé.

c) Visibilité de l'enclos intérieur

Dans notre étude, une partie de l'enclos intérieur de ces grands primates est toujours visible par le public sauf un bâtiment intérieur de chimpanzés. Cette visibilité est obtenue par la mise en place de parois vitrées pour séparer le public des animaux (cf. Photo 22), ou par la disposition de fenêtre au sein des murs du logement. Dans certains parcs ces parois vitrées ne sont pas accessibles pour les animaux (grille entre l'animal et la vitre par exemple) et dans un parc hébergeant des orangs-outans une passerelle surplombe en partie l'enclos intérieur (cf. Photo 24).

Le public est le plus souvent situé dans une partie plus sombre que celle où se trouve les animaux ce qui permet de limiter fortement les reflets sur les vitres, et assure donc une meilleure visualisation des animaux). Le parc dont le groupe de chimpanzé n'est pas visible dans son logement intérieur, justifie ce choix par le fait que son groupe de chimpanzé est particulièrement réactif vis-à-vis du public ce qui pourrait entraîner une forte excitabilité du groupe aboutissant à des agressions. Concernant les bâtiments intérieurs des autres espèces hébergées avec ces grands primates, un seul est visible du public grâce à des fenêtres (il héberge des siamangs). Les autres ne sont pas visibles car ils sont soit de petite taille, soit cette possibilité n'a tout simplement pas été envisagée lors de la construction.

Dans les cas où l'enclos intérieur est visible, deux grands types de bâtiment sont observés. Soit le public est vraiment placé à l'intérieur même du bâtiment comme c'est le cas par exemple des logements placés dans des serres tropicales (cf. Photo 24, 25 et 26), soit le spectateur longe, par une sorte de couloir ou de tunnel, les pièces de vie (cf. Photo 22, 23 et Figure 34).

d) Organisation du logement intérieur

Dans la très grande majorité des cas, les logements intérieurs sont constitués à la fois d'une ou plusieurs maisons (ou encore pièce de vie) et de plusieurs boxes de nuits (88% des cas toutes espèces confondues). Dans quelques cas, le logement est uniquement constitué de plusieurs pièces de vie (c'est le cas d'un enclos de chimpanzé et d'un enclos de gorille). Une (ou plusieurs) pièce(s) de vie sert aussi d'espace de présentation des animaux aux public (sauf pour un enclos de chimpanzé).

Concernant les bâtiments possédant des **boxes de nuits**, un logement en comprend en moyenne 5 (avec une médiane à 5) par groupe de gorille ; 4,25 (avec une médiane à 4,5) par

groupe de chimpanzé ; et 5,5 (avec une médiane à 5,5) par groupe d'orang-outan. Dans de nombreux cas (46,6%), il n'y a pas autant de box de nuit que d'animaux. Cela n'est pas un problème pour les groupes de chimpanzés ou de gorilles, puisque ce sont des espèces habituées à vivre en groupe et à dormir en groupe. Donc dans tous les parcs, concernant ces deux espèces, tous les animaux dorment ensemble, sauf un zoo qui isole de manière systématique ses gorilles les uns des autres pour dormir. Les animaux dorment alors soit dans la pièce de vie, soit dans les box de nuit, mais ceux-ci étant mis en communicant les uns avec les autres. Les box de nuit servent alors la plupart du temps de box d'isolement ou de lieu de nourrissage. Concernant les orangs-outans, deux parcs (sur 4) ne possèdent pas assez de box de nuit pour isoler les individus les uns des autres la nuit. Or comme on a pu le voir dans la Partie 2, il est nécessaire de pouvoir isoler, individuellement la nuit, les animaux adultes dans cette espèce, comme cela est, par exemple, le cas dans le bâtiment du Zoo d'Amnéville (cf. Figure 36).

La superficie moyenne d'un box de nuit est de 19,2 m² (avec une médiane à 11 m²) chez les gorilles mais avec des valeurs allant de 9 m² à 60 m². Pour les chimpanzés cette moyenne est de 25,2 m² (avec une médiane de 9,5 m²) avec des valeurs allant de 7 m² à 75 m². Ces disparités s'expliquent par la variabilité du nombre de box de nuit (de 2 à 9) par bâtiment et de la politique du parc de faire ou non dormir tous les animaux ensemble dans de grands espaces. Concernant les orangs-outans la superficie moyenne d'un box de nuit est de 7 m² (avec une médiane de 8 m²) et des valeurs allant de 3 à 9 m². La variabilité de surface est ici beaucoup moins marquée, probablement parce que les box de nuit pour orang-outan sont normalement conçus pour accueillir un seul individu par box. Néanmoins, autant les box de nuit pour gorille ou chimpanzé sont généralement de dimension correcte (la superficie minimale recommandée pour les chimpanzés étant de 9,3 m²), autant les box pour orang-outan sont souvent trop petit dans notre étude (soit une superficie minimale recommandée de 8,4 m² pour les orangs-outans).

La hauteur moyenne des boxes de nuit est de 3,37 m (avec une médiane de 3,5 m et des valeurs allant de 2,2 m à 4,7 m) pour les gorilles ; de 3,07 m (avec une médiane de 3,25 m et des valeurs allant de 1,8 m à 4 m) pour les chimpanzés ; et enfin de 2,7 m (avec une médiane de 3,75 m et des valeurs allant de 1,8 m à 3,5 m) pour les orangs-outans. La hauteur moyenne des box de nuit pour orang-outan est suffisante dans notre échantillon par rapport aux recommandations (soit 2,4 m), mais insuffisante concernant les chimpanzés (la hauteur recommandée étant de 4,6 m).



Photo 22 : Parois vitrés permettant au public d'observer les animaux évoluer à l'intérieur du bâtiment (Zoo de la Palmyre) [Original]



Photo 23 : Couloir d'observation d'un groupe de gorilles au Zoo de Saint Martin La Plaine [Original]



Photo 24 : Passerelle surplombant un espace d'évolution des animaux à l'intérieur du bâtiment (Zoo d'Annéville) [Original]



Photo 25 : Vue d'ensemble de l'intérieur du bâtiment des orangs-outans du Zoo d'Annéville [Original]



Photo 26 : Vue d'ensemble de l'intérieur de la serre tropicale pour gorille du Parc Zoologique de Saint Martin La Plaine (l'enclos extérieur n'étant pas une île) [Original]

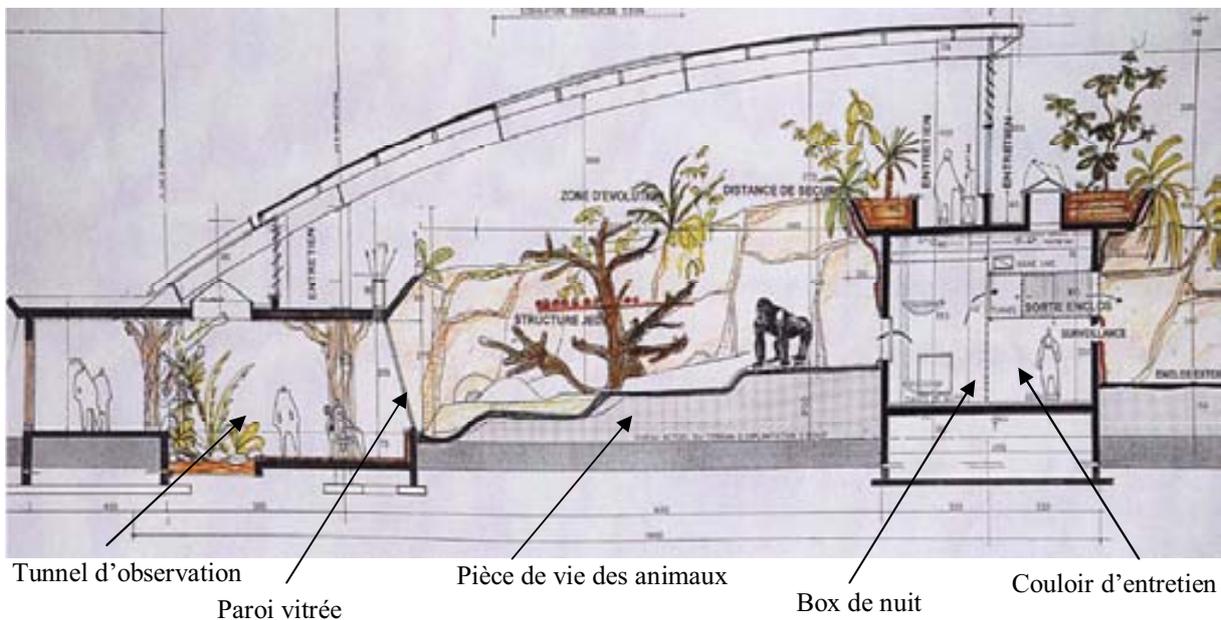


Figure 34 : Vue en coupe de la serre tropicale pour anthropoïdes du Parc Zoologique de la Palmyre [Source privée du Zoo de la Palmyre]

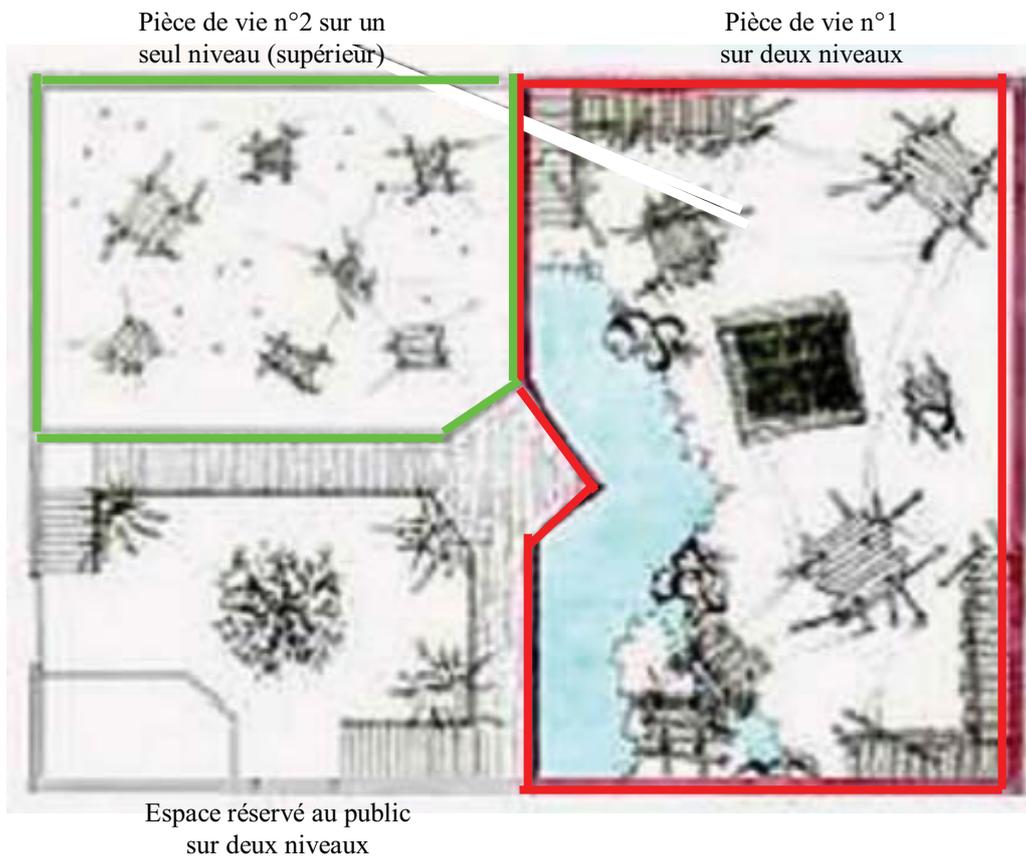


Figure 35 : Plan d'organisation général de l'« Orang-outan Jungle » du Zoo d'Amnéville, chaque espace de vie étant occupé par un groupe distinct (d'après A. Maillot) [9]

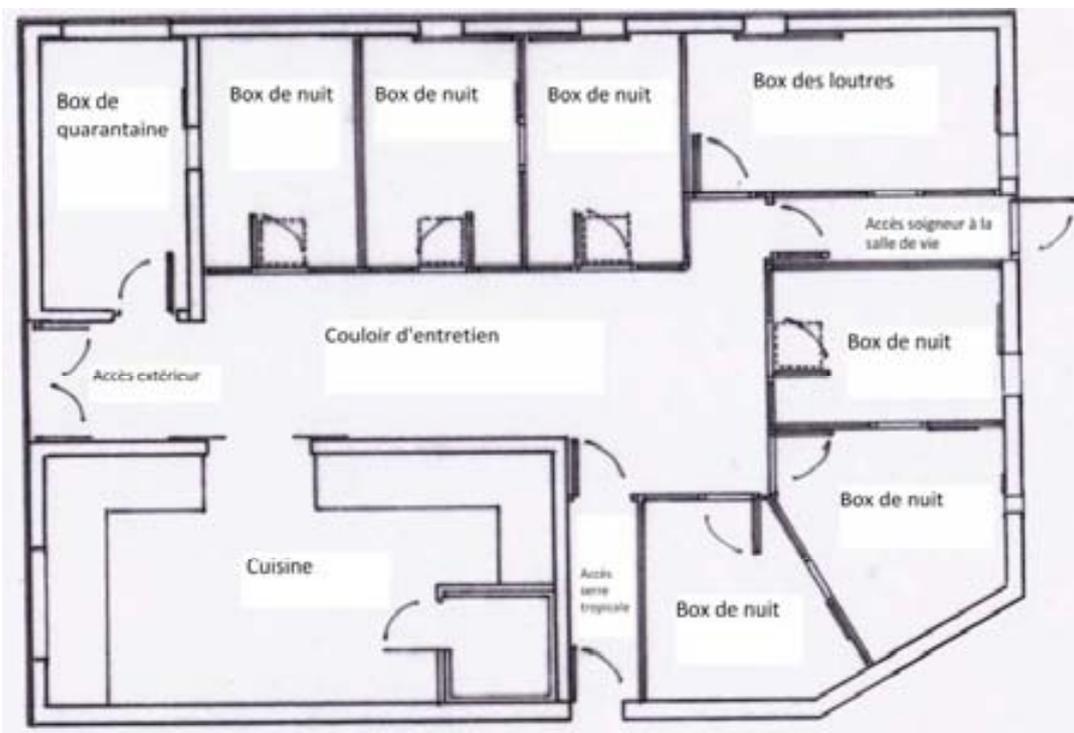


Figure 36 : Plan d'organisation des box de nuit de l'« Orang-outan Jungle » du Zoo d'Amnéville, situés sous l'espace de vie n°2 (d'après A. Maillot) [9]

Concernant les **maisons ou pièces de vie** (cf. Photo 22 à 26 pour des exemples), un logement en comprend en moyenne 2,33 (avec une médiane à 2 et une valeur minimale de 1 et maximale de 6) par hébergement de gorille ; 2,2 (avec une médiane à 1 et une valeur minimale de 1 et maximale de 6) par hébergement de chimpanzé ; et 1,5 (avec une médiane à 1,5 et une valeur minimale de 1 et maximale de 2) par hébergement d'orang-outan. De nombreuses variabilités sont observées pour une même espèce. Pour les logements constitués de 6 pièces à vivre (une concernant des gorilles, l'autre concernant des chimpanzés), ce sont en fait les hébergements qui ne possèdent pas de box de nuit, il est donc logique que le nombre de pièce à vivre soit beaucoup plus important. Dans tous les autres cas le nombre de pièce à vivre est toujours de 1 ou 2 par bâtiment pour une espèce donnée. Néanmoins il faut noter que parfois un seul groupe dispose de 2 pièces à vivre (c'est le cas pour un groupe d'orang-outan, un groupe de chimpanzé et un groupe de gorille) ; dans les autres bâtiments où il y a deux maisons pour une espèce donnée, chaque espace est occupée par un groupe distinct (cela concerne 2 bâtiments pour gorille et un bâtiment pour orang-outan, cf. Figure 35 pour illustrer ces propos). Et enfin quand il n'y a qu'une seule pièce à vivre, celle-ci est occupée par un seul groupe de grands primates.

La superficie moyenne d'un espace de vie est de 299,1 m² (avec une médiane à 256 m²) chez les gorilles mais avec des valeurs allant de 120 m² à 700 m². Pour les chimpanzés cette moyenne est de 241,2 m² (avec une médiane de 250 m²) avec des valeurs allant de 150 m² à 306 m². Concernant les orangs-outans la superficie moyenne d'un tel espace est de 263 m² (avec une médiane de 250 m²) et des valeurs allant de 180 à 425 m². De manière générale les petites superficies se retrouvent dans les logements constitués uniquement de maisons ; comme elles sont plus nombreuses, elles sont proportionnellement plus petites. Mais aussi dans les bâtiments contenant 2 espaces de vie ; l'un des espaces étant plus petit que l'autre (par exemple dans un enclos pour gorille, un espace fait 250 m² et l'autre 700 m²). Et enfin dans les logements où les box de nuit sont de très grande dimension (par exemple dans un enclos de chimpanzé, la pièce de vie ne fait que 150 m², mais chaque box de nuit fait 60 m²).

La hauteur moyenne des box de nuit est de 6,3 m (avec une médiane de 6,35 m et des valeurs allant de 5 m à 8 m) pour les gorilles ; de 6,4 m (avec une médiane de 6 m et des valeurs allant de 5,5 m à 7,35 m) pour les chimpanzés ; et enfin de 6,3 m (avec une médiane de 6 m et des valeurs allant de 5 m à 9 m) pour les orangs-outans. La hauteur utilisable moyenne des espaces de vie pour orang-outan est insuffisante dans notre échantillon par rapport aux recommandations (soit 7,5 m), mais suffisante concernant les chimpanzés (la hauteur recommandée étant de 6,1 m). Un seul parc dans notre étude, a fait le choix de ne pas

délimiter la hauteur des espaces de vie avec un grillage (avec ces trois espèces de grands primates), ce qui limite fortement l'exploitation de la hauteur car il n'est pas possible d'accrocher des structures mobiles comme des cordes ou hamacs en hauteur.

e) Sol et substrat

Dans les **boxes de nuit**, le sol est recouvert soit de carrelage (dans 38,5% des cas), soit de béton projeté et lissé (soit 61,5% des cas), ce béton est dans quelques cas recouvert d'une peinture résine (dans deux logements pour gorille et un pour orang-outan). D'après les informations obtenues, le carrelage serait plus facile à nettoyer que le béton lissé, à condition qu'il soit bien posé et de bonne qualité. En effet dans un parc le carrelage a été posé sur une chape de béton insuffisamment régulière, et avec le temps des carreaux se sont cassés et décollés. Un substrat est souvent rajouté sur le sol (dans 64,3% des cas). Cela peut être de la paille (21,4% des cas), du frison de bois (14,3%) ou un mélange des deux (28,5%). Parfois des sacs de jute sont donnés en plus (dans un enclos de gorille, un de chimpanzé et un d'orang-outan) ou de la sciure de bois est rajoutée l'hiver en plus du frison (dans un bâtiment de chimpanzé).

Dans les **espaces de vie**, le sol est majoritairement composé de béton projeté et lissé (100% des cas chez les gorilles et chimpanzés, et 60% des cas chez les orangs-outans) parfois recouvert de peinture résine. Les autres revêtements trouvés chez les orangs-outans sont un sol en terre et un sol carrelé. Le substrat majoritairement retrouvé est l'écosol (présent dans tous les enclos de gorille, et dans 40% des enclos de chimpanzés et d'orang-outans). Un parc précise que celui-ci fait une épaisseur de 50 cm et est placé sur un tapis drainant de 25 mm d'épaisseur (pour un enclos de gorille). D'autres substrats peuvent être ajoutés en plus à l'écosol de manière régulière ou ponctuelle comme de la paille (dans 2 enclos de gorille) ou du frison de bois (dans un enclos d'orang-outan) ; ou être présent à part entière en plus de l'écosol comme du gazon dans un bâtiment hébergeant les 3 espèces de grands singes. Les autres substrats utilisés en dehors de l'écosol sont le frison de bois (dans 2 logements pour chimpanzé et un pour orang-outan) et la paille (dans un logement d'orang-outan et un de chimpanzé). En plus du frison, un parc ajoute de la sciure de bois l'hiver dans leur bâtiment pour chimpanzé ; ce même frison est donné de manière ponctuelle au groupe d'orang-outan vivant sur un sol terreux.

f) Structures d'enrichissement présentes

Les structures d'enrichissement présentes dans les **espaces de vie** sont relativement proches de ce que l'on peut trouver sur les îles. On y retrouve de manière quasi-systématique des structures montantes en bois (ou en acrylique dans un bâtiment), ou des troncs d'arbres quelque soit l'espèce (82,3% des cas). Les cordes, tuyaux de pompiers ou autres échelles sont aussi très présents (100% des cas) ; ainsi que les hamacs et les plateformes (88,2%). De nombreuses maisons disposent aussi de rochers naturels ou artificiels (64,7% des cas) et de bassins d'eau (52,9%). Dans un logement d'orang-outan, le bassin est en fait un véritable fossé d'eau intérieur où une cascade s'y déverse, celui-ci fait 4 m de large pour 1 m de profondeur, un filet de cordes y est disposé sur le fond pour limiter les risques de noyades. Bien d'autres équipements sont retrouvés comme des termitières dans des logements de gorille et chimpanzé ; des pneus ou des structures en plastique/caoutchouc suspendus (avec les 3 espèces) ; des barrières visuelles (panneaux de bois) dans un enclos de gorille et un de chimpanzé ; de la végétation (yucca protégé dans un parc) et enfin des nids en dur accrochés au mur dans un enclos de chimpanzé.

Dans les **boxes de nuit**, les équipements sont beaucoup plus limités du fait de la petite taille de ces pièces et de leur fonction. Ces espaces doivent pouvoir assurer le repos des animaux, de ce fait des plateformes sont systématiquement présentes sauf dans un bâtiment de chimpanzé où aucune installation n'est présente. La présence de cordes ou tuyaux de pompier est fréquente (53,3%), on retrouve aussi des échelles et des hamacs (33,3% des cas). Deux installations ont leur box de nuit équipés de structures montantes en bois, il s'agit des box ayant les plus grandes superficies dans notre étude.

g) Moyen de connexion et accessibilité enclos intérieur/extérieur

La liaison entre l'île et le bâtiment intérieur ne se fait jamais par le biais de ponts chez ces grands primates ; elle est souvent directe, soit parce que le bâtiment est situé sur l'île, soit parce qu'il est accolé à elle en partie, les îles n'étant alors pas complètement entourées d'eau : ce dernier cas de figure représente la majorité des réponses "autre" de notre étude (cf. Figure 37a, b et c). Dans ces cas là, la communication est permise par des trappes coulissantes (3 îles pour orang-outan, 2 îles à gorille et 3 îles de chimpanzés) à ouverture soit manuelle soit à vérins hydrauliques (c'est le cas notamment dans un bâtiment hébergeant des orang-outans). Les connexions aériennes sont aussi relativement fréquentes. Ce sont en fait des tunnels qui sont soit en partie vitrés et passent au dessus du public (retrouvé dans un bâtiment

de gorille et un d'orang-outan dans le même parc, cf. Photo 27), soit entièrement grillagés (acier galvanisé) et passent au-dessus du couloir de maintenance des soigneurs au sein du bâtiment (retrouvé dans un complexe grands singes, et dans un bâtiment de chimpanzé, cf. Photo 28). Les autres moyens de connexions rapportés sont des tunnels tous-terrains (pour deux enclos de gorille). Dans tous les cas, les tunnels sont aussi équipés de trappes coulissantes à chaque extrémité de ces derniers. Les dimensions moyennes de tels tunnels sont de 1,5 m de large sur 1,5 m de haut. A l'intérieur même du bâtiment, la connexion entre les différentes pièces accessibles aux animaux se fait toujours par des trappes (et en général au moins deux trappes par pièce).

L'accessibilité au logement intérieur dans la journée est très variable d'un parc à l'autre (cf. Figure 38a et b). Certains zoos permettent aux animaux d'aller et venir comme bon leur semble de l'île au bâtiment (*completely free*) à partir du moment où les conditions climatiques extérieures leur permettent de sortir (42,9% des cas chez le gorille, et 40% des cas chez le chimpanzé et l'orang-outan). D'autres zoos, au contraire, condamnent l'accès au logement intérieur pendant la journée (*inaccessible*), si les conditions climatiques sont suffisamment bonnes pour que les animaux restent dehors (28,6% des cas chez le gorille, et 20% des cas chez le chimpanzé et l'orang-outan). Et enfin les derniers autorisent cet accès en fonction des conditions climatiques (*depending from weather*). Si il fait beau temps (l'été par exemple) le logement est inaccessible ; mais quand le temps est mitigé, ou froid ou pluvieux, à la demi-saison, l'accès est alors libre pour que les animaux puissent se réfugier à l'intérieur (28,6% des cas chez le gorille et 40% des cas chez le chimpanzé et l'orang-outan).

2.2.7. Alimentation et abreuvement

a) Mode de distribution des aliments

Dans tous les parcs, et toutes espèces confondues, les aliments sont distribués à la fois dans le bâtiment intérieur et à la fois sur l'île (dès que les conditions climatiques la rendent accessible aux animaux).

Les aliments peuvent être distribués à même le sol, être caché ou fournis de diverses autres façons (cf. Figure 39a et b). Dans les enclos de gorille, la plupart du temps les aliments sont uniquement dispersés sur le sol (43% des cas, soit 3 îles), mais parfois ils sont aussi en parti cachés (14% des cas) ou distribués autrement (14%). Mais on retrouve aussi assez souvent une combinaison des trois (29% des cas).

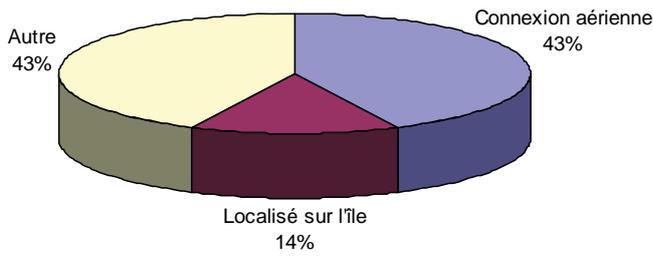


Figure 37a : Importance de l'utilisation des différents moyens de connexion entre île à gorille et enclos intérieur

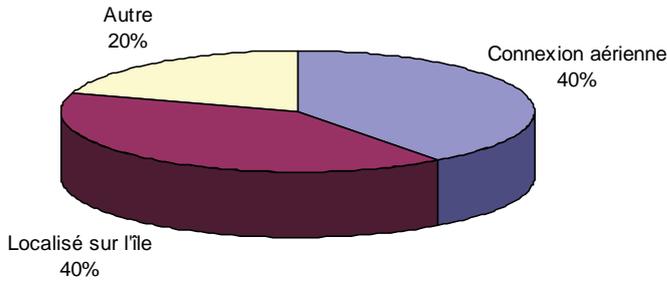


Figure 37b : Importance de l'utilisation des différents moyens de connexion entre île à chimpanzé et enclos intérieur

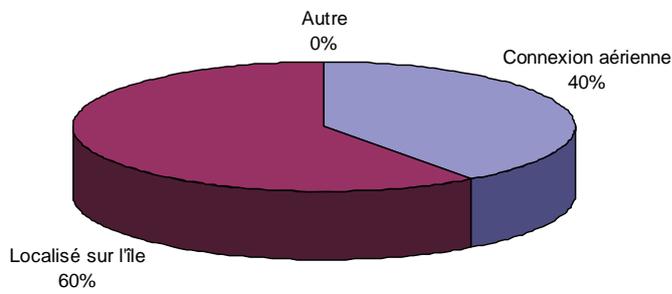


Figure 37c : Importance de l'utilisation des différents moyens de connexion entre île à orang-outan et enclos intérieur

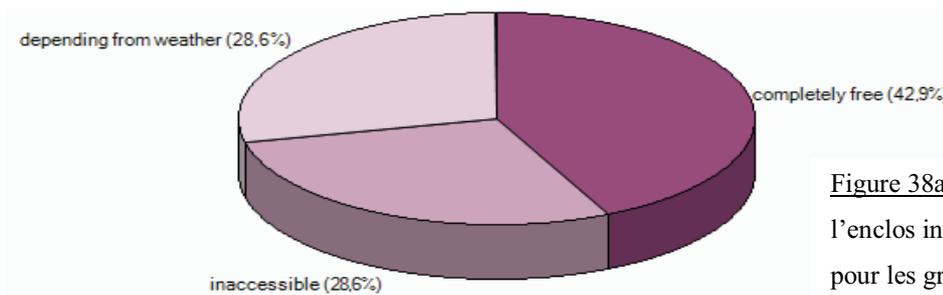


Figure 38a : Accessibilité de l'enclos intérieur pendant la journée pour les groupes de gorilles.

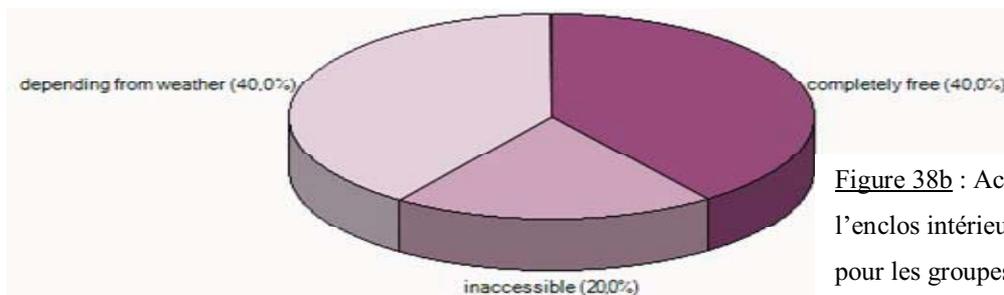


Figure 38b : Accessibilité de l'enclos intérieur pendant la journée pour les groupes de chimpanzés et orangs-outans.



Photo 27 : Tunnel vitré passant au-dessus du public dans une serre tropicale (ZooParc de Beauval) [Original]



Photo 28 : Tunnel grillagé en acier galvanisé passant au-dessus du couloir d'entretien (Zoo de la Palmyre)
[Original]

Dans les enclos de chimpanzé et orang-outan, la distribution uniquement sur le sol est peu utilisée seule (20% des cas), elle est souvent associée à de la nourriture cachée (40%) ou à des aliments distribués autrement (40% des cas). Les autres modes de distribution sont souvent une dispersion des aliments partout dans l'enclos et sur les structures d'enrichissement (donc pas uniquement sur le sol) utilisé dans 6 parcs ; un groupe de chimpanzé mange dans une mangeoire dans leur enclos intérieur ; la nourriture est aussi dispersée au-dessus du grillage du plafond de l'espace de vie dans un parc (pour un groupe de chimpanzé, un groupe d'orang-outan et un groupe de gorille) ce qui oblige les animaux à exploiter l'espace vertical de l'enclos ; ce même parc procède à une distribution individuelle de nourriture à travers les grilles des box de nuits le matin avec ses gorilles.

La plupart des parcs organisent des petites animations à l'attention du public, en réalisant des « gouters d'animaux » ou des « nourrissages ». Cela permet d'attirer les animaux à proximité du bord de l'île, afin de présenter l'espèce tout en assurant une meilleure visibilité des animaux aux spectateurs (cf. Photo 29).

b) Mode d'abreuvement des animaux

Les modes d'abreuvement retrouvés dans les différents enclos sont des abreuvoirs automatiques ou non (*watering place*), des bassins (*pond*) ainsi que d'autres moyens, et le plus souvent une association de plusieurs systèmes sont retrouvés (cf. Figure 40a, b et c).

Les **abreuvoirs automatiques** sont dans la majorité des cas des pipettes à cochon et sont retrouvés le plus souvent à l'intérieur du bâtiment et plus précisément dans les box de nuit ou les maisons (dans 5 enclos chez les gorilles, 3 enclos chez le chimpanzé et 2 enclos pour orang-outan). Dans seulement 4 cas des abreuvoirs sont aussi présents sur l'île, notamment sur le mur du bâtiment, sur deux îles pour chimpanzé et deux îles pour orang-outan. Un parc précise qu'il n'utilise pas d'abreuvoir automatique à l'intérieur du bâtiment de ses orangs-outans, car ceux-ci jouent avec et mettent de l'eau partout. De même un autre parc a dû condamner certaines pipettes car certains gorilles (deux femelles adultes en particulier dans leur box de nuit) faisaient de même. Un seul parc utilise des abreuvoirs qui sont remplis manuellement tous les matins par le personnel (situés dans le bâtiment des gorilles et dans celui des chimpanzés, ainsi que sur l'île des chimpanzés).

Les **bassins** remplis d'eau sont aussi bien retrouvés à l'intérieur qu'à l'extérieur, mais sont moins souvent utilisés que les abreuvoirs. Chez les gorilles seules 3 îles sont équipées de bassins, deux avec bassin intérieur et extérieur, et une avec bassin intérieur. Chez les chimpanzés deux îles possèdent un bassin intérieur, de même chez les orangs-outans.

Les **autres sources d'eau** sont le fossé d'eau lui-même à l'extérieur où les animaux vont s'hydrater (s'observe sur 2 îles à gorille, 2 îles à chimpanzé et 2 îles à orang-outan) ; des petites cascades présentent sur l'île (s'observe sur une île à chimpanzé et sur 3 îles à orang-outan dont un cas où la cascade est à l'intérieur, cf. Photo 29 et 30) ; et de nombreux animaux boivent aussi à la bouteille (dans 3 parcs pour les gorilles et dans 2 zoos pour les orang-outans, cf. Photo 31).

Dans la majorité des cas plusieurs systèmes d'abreuvement sont proposés (dans 82% des cas) mais certains parcs ne proposent parfois que des solutions d'abreuvement situées à l'intérieur du bâtiment, et les animaux ne boivent pas au bord du fossé (c'est le cas pour 3 groupes de gorille et 2 groupes de chimpanzés). Cela ne semble pas poser de problèmes car tous ces animaux ont un accès libre à l'enclos intérieur à la belle saison. De plus l'alimentation de ces primates étant à base de fruits et légumes frais, riches en eau ; elle couvre donc en grande partie leur besoin en eau.

2.2.8. Facteurs d'ambiance

Ceux-ci ne concernent que le logement intérieur, car pour tous les parcs, les îles sont entièrement situées à l'extérieur, et sont donc soumises aux conditions climatiques extérieures et aux intempéries. Aucune forme de contrôle sur les facteurs d'ambiance n'est appliquée à l'extérieur.

a) Température

Dans tous les parcs et pour les 3 espèces, la température est contrôlée à l'intérieur du bâtiment. Les systèmes de chauffage utilisés sont très variés : sol chauffant dans des box de nuit (bâtiment hébergeant les trois espèces) et soufflerie dans le reste du bâtiment ; ou sol chauffant dans une pièce de vie d'orang-outan associé à des panneaux rayonnants face aux box de nuit ; des systèmes de réseaux de tuyaux d'eau chaude courant dans tout le bâtiment, l'eau étant chauffée par aérothermie ou par une chaudière à bois ; des souffleries qui sont le plus souvent contrôlée par un système centralisé, l'air étant réchauffé et humidifié soit par des pompes à chaleurs, des systèmes au gaz ou des systèmes électriques. Tous les systèmes électriques reviennent très chers d'après les parcs, et l'aérothermie seule ne permet pas de correctement réguler la température dans le bâtiment.

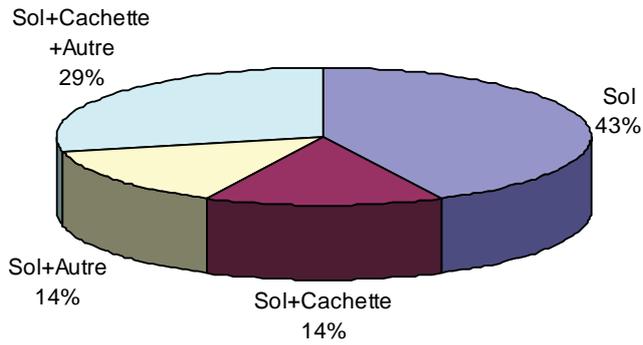


Figure 39a : Répartition des différents modes de distribution des aliments dans les enclos pour gorille.

Figure 39b : Répartition des différents modes de distribution des aliments dans les enclos pour chimpanzé et pour orang-outan.

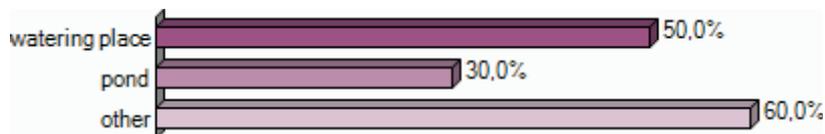
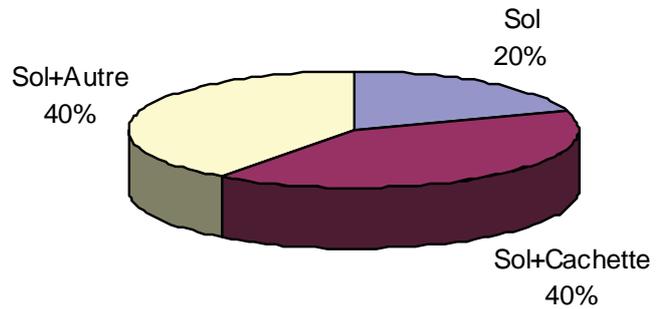


Figure 40a : Importance de l'utilisation des différents modes d'abreuvement dans les enclos pour gorille.



Figure 40b : Importance de l'utilisation des différents modes d'abreuvement dans les enclos pour chimpanzé.



Figure 40c : Importance de l'utilisation des différents modes d'abreuvement dans les enclos pour orang-outan.



Photo 29 : Soigneur animalier lançant de la nourriture à l'aide d'une spatule à un groupe de chimpanzé. Remarquer la double petite cascade extérieure partant des rochers et se déversant dans le fossé d'eau entourant l'île (Zoo de la Palmyre) [Original]



Photo 30 : Cascade intérieure se déversant dans un fossé d'eau dans un espace de vie d'orang-outan. Remarquez la grande double porte de service au fond du bâtiment (Zoo d'Annéville) [Original]



Photo 31 : Gorille buvant à la bouteille (ZooParc de Beauval) [Original]

Les températures d'entretien retrouvées dans les bâtiments sont très variables, elles oscillent toutes entre 16 et 24°C quelle que soit l'espèce, sauf dans un enclos pour gorille où celle-ci monte jusqu'à 33°C l'été mais cela est lié à un problème d'isolation que connaît le bâtiment. Certains parcs font varier la température en fonction de la saison, un règle la température sur 18-19°C l'hiver (pour les 3 espèces) et sur 20-22°C l'été, un autre fait de même avec son groupe de chimpanzé et de gorille mais à l'inverse, tant qu'il fait bon dehors, la température du bâtiment est de 16-17°C et quand il commence à faire froid dehors la température est alors montée à 18-20°C. Dans la majorité des cas une tolérance de 2-3°C est observée par rapport à la température programmée. Dans notre étude la température programmée est en moyenne de 19,2°C pour les gorilles, 19,5°C pour les chimpanzés et de 19°C pour les orangs-outans.

Dans presque tous les parcs et quelques soit l'espèce, les animaux ne sont jamais sortis quand les températures extérieures sont en-dessous de 10-12°C. Sauf un zoo qui autorise son groupe de gorilles et de chimpanzés, à sortir même à des températures basses, du moment que le fossé d'eau n'est pas gelé, qu'il fasse soleil, pas de vent, et que les animaux ne restent dehors pas trop longtemps. En général tous les parcs laissent sortir librement à l'extérieur les animaux à partir du moment qu'il fait 14-15°C et beau temps. Certains parcs (4 au total), laissent sortir les primates librement à partir de 12°C par beau temps, mais un zoo va jusqu'à laissé sortir les animaux (gorille et chimpanzé) à partir de 12°C même si le temps est pluvieux. En général les animaux ne sont jamais sortis quand il fait froid et humide ou venteux et humide, quel que soit le parc et l'espèce. Les parcs sont dans l'ensemble plus restrictifs sur les conditions de sorties des animaux que ce qui est recommandé par les guides.

b) Hygrométrie

L'hygrométrie à l'intérieur du bâtiment est régulée dans 100% des cas chez les gorilles, 80% des cas chez les chimpanzés et seulement 60% des cas chez les orangs-outans.

L'hygrométrie est de 70 à 75% d'humidité relative pour les gorilles et chimpanzés, aucune valeur n'est donnée concernant les orangs-outans. La régulation de ce paramètre passe dans tous les cas par l'arrosage de l'écosol quand il y en a un, et par l'humidification de l'air circulant dans la soufflerie quand le bâtiment est équipé d'un tel système de chauffage (c'est le système utilisé pour tous les enclos de chimpanzés et orangs-outans contrôlant leur hygrométrie). Pour un enclos de gorille ce paramètre est régulé à l'aide d'un humidificateur d'atmosphère, mais cela coûte très cher, dans un autre parc cela passe par des brumisateurs présent dans la serre tropicale où sont logés les animaux, qui se déclenchent quand nécessaire.

c) Ventilation

Tous les parcs sont équipés de systèmes de ventilation pour leurs enclos de grands primates. Deux zoos sont équipés de ventilation mécanique contrôlée (VMC) associé à des trappes d'aération que l'on peut ouvrir au sommet de l'enclos (verrière ou dôme) ; les systèmes de chauffage par soufflerie permettent aussi un renouvellement de l'air et en particulier ceux utilisant des pompes à chaleur qui procèdent à un échange d'air intérieur avec l'air extérieur. Les autres parcs utilisent de simples trappes d'aération disposées dans l'enclos permettant un renouvellement de l'air, avec l'air frais qui entre en général par le bas de l'enclos et l'air chaud qui ressort par le haut.

d) Luminosité

Aucune question ne portait sur ce paramètre dans le questionnaire établi. Néanmoins lors des visites réalisées dans différents parcs, j'ai pu remarquer l'importance de la présence de lumière naturelle à l'intérieur même des bâtiments. Ceci est obtenu grâce à de grandes fenêtres, ou de grands puits de lumières, mais aussi certains enclos sont construits à l'intérieur de grandes verrières et sont alors baignés de lumière naturelle.

2.2.9. Entretien des enclos

a) Accès pour le personnel

L'accès du personnel dans les locaux intérieurs se fait systématiquement par le biais d'une porte en acier ou acier galvanisé, soit pleine avec une fenêtre grillagée (cf. Photo 32), soit entièrement grillagée. Dans tous les cas un système de sas (double porte) est observé à l'entrée du bâtiment (couloir de service) pour éviter tout risque qu'un animalier se retrouve face à face avec un animal échappé sans aucune protection. L'entrée dans les logements des animaux proprement dit se fait aussi soit par un système de double porte, soit par une porte simple, soit par une porte sécurisée (avec système de blocage automatique de la porte quand on la claque, cf. Photo 33).

L'accès du personnel sur les îles se fait directement par une simple porte en acier ou acier galvanisé, soit pleine (mais avec des fenêtres à proximité, cf. Photo 34), soit avec une fenêtre grillagée. Sauf dans deux cas d'île pour chimpanzé où les soigneurs doivent d'abord traverser un box pour atteindre un porte accédant sur l'île ou passer par une trappe d'accès des animaux.

Certains parcs disposent en plus pour accéder à l'île de grande double porte pour pouvoir entrer des engins de chantiers si nécessaire, et faciliter le renouvellement des structures

d'enrichissements. C'est le cas sur 3 îles pour gorilles, 2 îles pour chimpanzé et une île pour orang-outan. Un seul parc présente ce même système dans une salle d'habitat du logement intérieur d'un groupe d'orang-outan (cf. Photo 30).

b) Entretien de l'île

Cet entretien passe par un ramassage quotidien des fèces, restes de nourriture, branchages et autres détritiques. Cela comprend aussi une tonte ponctuelle de l'île quand l'herbe est trop haute (jusqu'à 4 fois par an dans un parc), et parfois un débroussaillage et un élagage des arbres quand cela s'avère nécessaire. La végétation doit être renouvelée si nécessaire et correctement protégée (un parc précise que les colobes guézeza sont très destructeurs, et peuvent tuer un arbre s'il n'est pas protégé). Quand un bassin est présent sur l'île celui-ci est nettoyé tous les jours (l'eau est simplement changée), un parc indique qu'il doit utiliser ponctuellement un insecticide (le produit n'est pas précisé). Il est aussi précisé à 4 reprises que les cailloux, mobilisables, trouvés sur l'île sont aussi ramassés quotidiennement (en particulier sur les îles pour chimpanzés et orang-outan) car ces derniers peuvent les jeter sur les spectateurs. Un parc vérifie aussi quotidiennement les clôtures électriques placées au bord du fossé (île pour chimpanzé et île pour orang-outan), pour s'assurer de leur intégrité (pas de casse ou de court-circuit avec la végétation ou des branches). Concernant l'entretien du fossé d'eau aucune information n'est fournie à part un parc qui indique que l'eau du fossé est traitée avec du Nautex® (craie coccolithique CaCO_3) car elle peut être consommée par les animaux.

c) Entretien du logement intérieur

Ici aussi l'entretien passe par un ramassage quotidien des fèces, restes de nourriture, branchages et autres détritiques. Quand le sol est recouvert d'un écosol (écorce de pin le plus souvent), seul un arrosage régulier de ce dernier est nécessaire (s'il n'y a pas de système d'arrosage automatique ou de brumisateurs). Les parties les plus humides de l'écosol sont retirées quand nécessaire, et un complément d'écorce est apporté (une à deux fois par an dans un parc). L'écosol est entièrement changé tous les 5 ans dans un parc et tous les 10 ans dans un autre (aucune précision n'est fournie pour les autres zoos). Quand le substrat n'est pas de l'écosol mais de la paille, du frison de bois ou encore des copeaux de bois ; ce dernier est alors entièrement remplacé tous les jours ou alors uniquement les parties souillées sont renouvelées.



Photo 32 : Porte en acier galvanisé avec fenêtre grillagée, permettant l'accès à la zone d'habitat d'un groupe de chimpanzé. Remarquez la porte ouverte entièrement grillagée, au premier plan, servant de sas (ZooParc de Beauval) [Original]



Photo 33 : Porte en acier galvanisé entièrement grillagée et sécurisée, permettant l'accès à la zone d'habitat d'un groupe de gorille. Remarquez la petite fenêtre sur le côté permettant un contrôle visuel de l'ensemble de l'espace avant l'ouverture de la porte (Zoo de la Palmyre) [Original]



Photo 34 : Porte en acier galvanisé pleine, permettant un accès direct sur une île pour orang-outan. Remarquez la présence de grande fenêtre de part et d'autre de la porte permettant un contrôle visuel de l'ensemble de l'espace avant l'ouverture de la porte (ZooParc de Beauval) [Original]

L'entretien des surfaces (sol bétonné ou carrelé) est variable selon les parcs. Certains nettoient juste à grande eau, d'autres y ajoutent une solution lavante (liquide vaisselle ou nettoyeur sol comme le Mir®) et enfin les derniers y ajoutent des désinfectants à base d'ammonium quaternaire (Saniterpen® ou TH5®). Les zones d'habitats sont nettoyées quotidiennement dans tous les parcs sauf un qui ne les nettoie qu'un jour sur deux dans ses enclos pour chimpanzé et ceux pour orang-outan. De la javel est souvent utilisée ponctuellement dans ces espaces, soit sur toute la surface, soit uniquement sur des zones déterminées (présence de moisissure par exemple). Les box de nuit sont nettoyés tous les jours, et dans presque tous les parcs ils sont javellisés tous les jours. Un parc nettoie et javellise tout ses box (gorille, chimpanzé et orang-outan) deux fois par jour. L'excédent d'eau est en général éliminé avec une raclette. Un des zoos interrogés nettoie quotidiennement les portes galvanisées, le couloir et l'évier de la salle de préparation des aliments, à la javel. Quand un bassin est présent il est nettoyé tous les jours et le plus souvent juste au jet d'eau, mais parfois avec les mêmes produits que ceux utilisés pour le sol. Deux parcs précisent qu'ils nettoient régulièrement les murs intérieurs et les plateformes au jet d'eau en frottant avec une brosse (avec parfois une solution lavante).

d) Entretien des vitres

Les vitres présentent, aussi bien dans l'enclos intérieur que dans l'enclos extérieur, sont nettoyées quotidiennement. Les parcs ayant précisés les produits utilisés parlent d'un mélange d'eau avec du liquide vaisselle et du liquide pour vitre. Néanmoins ces parcs précisent que cet aspect de l'entretien est relativement fastidieux, les chimpanzés et orang-outans salissant très rapidement ces dernières (surtout dans le logement intérieur). Trois parcs (soit 4 enclos) rapportent aussi des vitres abimées (rayées) ou cassées (fissures, voir éclats de verre manquant, sur une ou plusieurs épaisseurs) dans les logements intérieurs avec ces deux espèces. En effet ces animaux utilisent beaucoup les outils, et peuvent taper ou frotter les vitres s'ils ont à leur disposition des objets contondants comme des cailloux par exemple. Un parc nous a confié qu'il a déjà été amené à changer certaines fenêtres ou parois vitrées dans son enclos pour chimpanzé et orang-outan.

2.2.10. Coût de construction

Seul deux parcs zoologiques français ont répondu à cette question. Dans les autres cas, les personnes remplissant le questionnaire n'avaient la plupart du temps aucune idée du coût de construction des installations. Concernant les informations obtenues, celle-ci ne sont pas

vraiment comparable : dans un cas le coût est de 8 million d'euro mais il comprend 4 îles pour grands primates (deux groupes de gorille, un groupe de chimpanzé et un groupe d'orang-outan), un bâtiment avec 4 aires de vie intérieure et 18 box, et tous les équipements annexes (complexe grands singes datant de 2009) ; dans l'autre cas l'enclos (île+bâtiment intérieur) pour gorille a coûté 265 000 euro (datant de 2002) et celui pour orang-outan 350 000 euro (datant de 1996).

Les coûts de construction disponible sur le site ZooLex sont très variables d'un parc à l'autre, ils sont fonction du nombre de grands primates hébergés (une seule espèce versus complexe grands singes), mais aussi probablement fonction de l'architecture de l'enclos et du pays de construction. Le coût retrouvé en moyenne pour les îles à gorille est de 907 904€ (avec un minimum de 450 000€ et un maximum de 1 200 000€) ; pour les îles à chimpanzé une seule valeur est disponible soit 963 500€ ; et pour les îles d'orangs-outans la moyenne est de 3 772 340€ (avec un minimum de 2 800 000€ et un maximum de 4 775 000€). Le coût des complexes grands singes avec des îles est de 15 800 000€ dans un cas (Zoo Leipzig) qui accueille un groupe de gorille, un groupe d'orang-outan, un groupe de bonobo et deux groupes de chimpanzés ; et de seulement 300 000€ dans un autre cas (Johannesburg Zoo) qui lui accueille un groupe d'orang-outan et deux groupes de chimpanzés.

On peut conclure que d'après les données ZooLex, un enclos de type île pour gorille ou chimpanzé coûte un peu moins d'1 million d'euro, mais que ce budget est beaucoup plus élevé pour de telles îles concernant les orangs-outans, soit plus de 3 millions d'euro. Ces coûts élevés s'expliquent en grande partie par la présence des fossés d'eau. Néanmoins un enclos pour orang-outan reste plus cher du fait de la nécessité d'enclos intérieur (et parfois extérieur) plus complexes pour pouvoir respecter la structure sociale de cette espèce. Au final de tels enclos représentent un coût très important pour un parc zoologique même si à priori il est possible d'en construire à des coûts moindres en France.

2.2.11. Problèmes liés aux enclos de type île

Pour évaluer les risques posés par ce type d'enclos, il a été demandé aux zoos participant, et possédant des îles pour grands primates, de nous communiquer les problèmes qui s'étaient déjà posés dans leur parc. Tous les parcs ont répondu sans détour, ce qui montre la sincérité des participants. Néanmoins un petit risque persiste que l'importance des incidents soit minimisée ; les représentants des parcs zoologiques ne souhaitant pas forcément dévoiler tous les incidents et accidents ayant eu lieu dans une telle enquête non anonyme.

a) *Fugues*

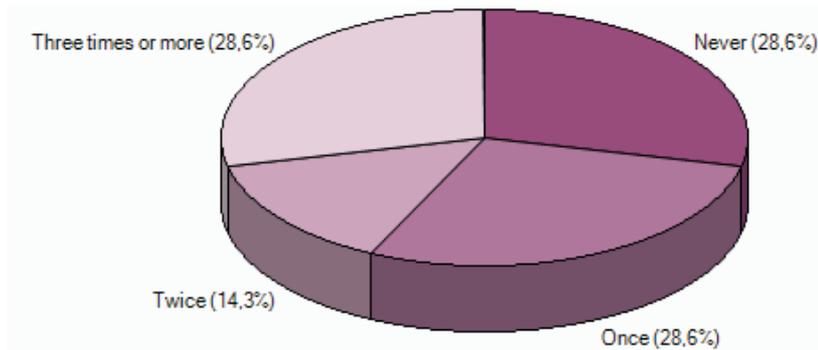


Figure 41 : Importance du nombre de fugues.

Dans cette étude le principal moyen de contention des grands primates sur les îles est l'eau, qui n'est pas forcément toujours infranchissable. Ainsi, 71,5% des parcs zoologiques ayant répondu ont déjà connu au moins une fugue d'un primate vivant sur une île, et 28,6% d'entre eux en rapportent 3 épisodes ou plus, mais on retrouve le même pourcentage de zoos n'ayant jamais connus de fugues de leur grands primates (cf. Figure 41).

L'espèce de grands primates parvenant à s'échapper le plus souvent est de très loin le chimpanzé (80% des cas) parfois un seul individu, mais dans d'autres cas plusieurs individus d'un coup. Une seule fugue, liée à ce type d'enclos, concernant les orangs-outans est rapportée et aucune concernant les gorilles.

Les explications concernant les fugues de chimpanzés rapportés par les parcs sont les suivantes :

- un individu a réussi à traverser le fossé d'eau car le niveau d'eau était trop bas (problème de remplissage du fossé) ;
- dans un autre parc des chimpanzés ont à plusieurs reprises sauté dans le fossé d'eau et ont réussi à atteindre l'autre côté ;
- de même, dans un autre zoo, deux individus ont réussi à s'échapper en procédant de la même façon pendant la phase d'habituation à leur nouvel enclos ;
- enfin plusieurs individus ont réussi à trouver une manière de contourner les clôtures secondaires électriques (au niveau de murs) lors de leur installation dans leur nouvel enclos de type île ; le problème a été résolu en les déplaçant d'île (en l'intervertissant avec une île destinée à des orangs-outans).

La fugue de l'orang-outan a eu lieu avant que les clôtures secondaires électriques ne soient installées (en haut des murs et le long du fossé d'eau côté public) et est passé par-dessus les murs ; suite à l'installation de ces clôtures le problème a été résolu.

D'autres fugues concernant des gorilles et chimpanzés sont rapportées mais ne sont pas liées à la conformation des enclos de type île. En effet plusieurs fugues ont eu lieu à cause d'erreurs humaines comme des trappes ou des portes mal verrouillées à l'intérieur du bâtiment de nuit.

Mais dans certains cas d'autres espèces sont hébergées sur ces îles, et parfois elles parviennent aussi à s'échapper. C'est le cas en particulier des patas (*Erythrocebus patas*) qui parviennent à traverser à la nage le fossé d'eau dans le but de soustraire à un conflit important ou à un événement stressant (cela c'est produit plus de 10 fois dans un parc zoologique). Des colobes guéréza (*Colobus guereza*) ont aussi réussi à s'échapper en sautant au dessus du fossé d'eau à partir d'un arbre, et ont aussi été retrouvés sur le toit du bâtiment de nuit adjacent à l'île, mais ce problème a été résolu en renforçant les clôtures électriques en haut des murs du bâtiment.

La plupart de ces incidents ont apparemment eu lieu peu de temps après l'introduction de l'individu sur l'île : la nouveauté, la curiosité ou le sentiment d'insécurité semblent donc des facteurs importants. Dans un premier temps pour minimiser les risques de fugues, on peut conseiller d'augmenter la surveillance des primates pendant la période d'habituation (lors de leur introduction sur l'île). Concernant les fugues de chimpanzés qui sont passés en sautant au dessus du fossé d'eau ; dans un cas cela c'est produit sur l'île dont le fossé est le moins large (soit 5 m) ; dans l'autre cas le fossé est de 7 m qui est pourtant une mesure recommandée par le *EEP Gorilla Husbandry Guideline*. Au vu de ces observations il est possible qu'un fossé d'eau d'une largeur de 7 m soit insuffisant pour contenir des chimpanzés. Donc dans un second temps il est important de bien étudier les dimensions des fossés ainsi que vérifier régulièrement le niveau d'eau. D'autre part de nombreuses fugues ont pu avoir lieu à cause d'une insuffisance de clôtures électriques ou d'une mauvaise localisation de ses dernières. Ainsi il est aussi important de bien penser l'implantation des clôtures électriques au sommet des autres barrières utilisées pour délimiter l'île.

Pour les autres espèces de primates hébergées sur l'île, il faut faire attention à la végétation trop proche du fossé d'eau et/ou pouvant survoler ce fossé.

b) Noyades

L'incidence des noyades semble, d'après nos réponses, plus faible que celle des fugues. En effet seul trois parcs zoologiques sont concernés dans notre étude (soit 42,9%), mais l'un d'entre eux a connu plus de trois épisodes de noyades (cf. Figure 42).

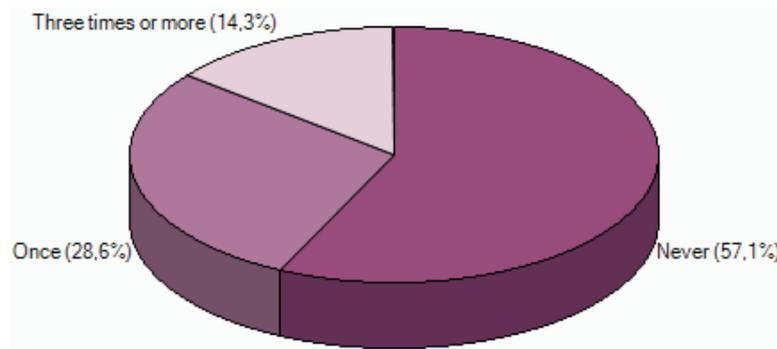


Figure 42 : Importance du nombre de noyade.

Les espèces concernées sont le chimpanzé (75% des cas soit 6 noyades sur 8) et l'orang-outan (25% des cas soit 2 noyades sur 8), aucun épisode n'est rapporté concernant les gorilles.

Les conflits sont le plus souvent à l'origine de ces noyades (5 cas sur 8) :

- les animaux souhaitant fuir le conflit essayent de s'échapper en fuyant dans l'eau mais vont trop loin et n'arrivent pas à se raccrocher au système anti-noyade (si présent) ; ou en sautant par-dessus le fossé d'eau, et tombent alors dans la partie la plus profonde du fossé et s'y noient (3 noyades de chimpanzé et une noyade d'orang-outan) ;
- enfin si la structure du groupe est instable, certains animaux peuvent former une coalition pour pousser un individu précis dans le fossé d'eau (cela c'est produit avec un jeune mâle orang-outan qui a été intentionnellement conduit dans l'eau par une coalition de femelles adultes).

Les autres individus concernés par les noyades sont les bébés. Deux morts de bébés chimpanzés sont rapportées, leur mère les ayant laissé tomber accidentellement dans l'eau, et une des ses mères est aussi morte noyée en essayant de sauver son petit (soit 3 cas de noyades sur 8).

Il n'est pas possible d'établir une corrélation significative entre le taux de noyade et l'absence d'un système anti-noyade puisque tous les parcs où des noyades ont eu lieu possèdent tous de tels systèmes, et les quelques îles n'étant pas équipées d'un tel système n'ont jamais connu de tels événements. Mais il faut noter que dans notre échantillon ces équipements sont uniquement absents sur certaines îles pour gorilles. On peut donc supposer que le taux de noyade est plutôt lié à la structure sociale des espèces considérées. En effet les chimpanzés possèdent une structure de type « fusion-fission » où les conflits sont très fréquents, et les orangs-outans sont normalement des animaux à dominante solitaire qui sont contraints dans tous les parcs de l'échantillon à vivre en groupe la plupart du temps. De plus dans les parcs où des noyades ont eu lieu suite à un conflit, l'accès pour les animaux au logement intérieur en

journée, à la belle saison, est impossible. Il n'est pas précisé à quelle saison ces événements ce sont produits ; mais il est possible que les animaux agressés ne disposaient pas d'une distance de fuite suffisante au moment des faits avec la possibilité de se réfugier dans le logement intérieur.

L'efficacité des systèmes anti-noyade ne peut donc être démontrée à partir des données disponibles, mais ils peuvent cependant apporter une protection supplémentaire et ne peuvent donc pas être qualifiés d'inutile, même si notre étude ne permet pas de démontrer leurs effets préventifs.

c) Attaque par des prédateurs

Malgré l'absence de toit sur les îles et de barrière isolant de manière complète les animaux de l'environnement extérieur, aucune attaque par des prédateurs n'a été rapportée. En effet les pongidés adultes n'ont que très peu de prédateurs naturels (du fait de leur taille et de leur force physique) en dehors de l'homme et du léopard. Donc en parc les prédateurs comme des oiseaux de proie ou des petits carnivores ne pourraient s'attaquer qu'aux jeunes, mais en plus de leur taille imposante, ces grands primates sont très vigilants vis-à-vis de la protection des plus petits (qui restent accrochés à leur mère pendant plusieurs mois) ce qui réduit probablement à néant un tel risque en captivité. Ce problème peut peut-être se poser pour les espèces cohabitant avec ces grands singes (qui sont en général de plus petites tailles), mais aucun cas n'a été rapporté dans cette étude. Peut être que la présence de grands primates est suffisamment dissuasive...

d) Mort inexpliquée

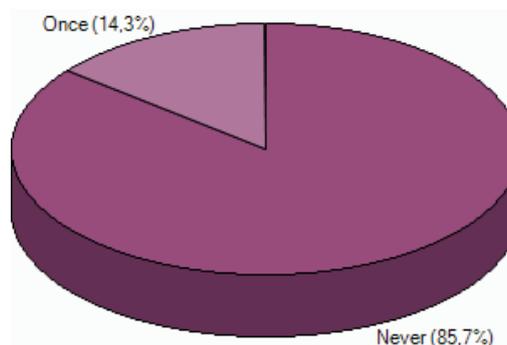


Figure 43 : Importance du nombre de mort inexpliquée.

Une seule mort inexpliquée est rapportée dans toute notre étude et elle concerne un bébé orang-outan qui a été retrouvé mort dans le bâtiment. La cause supposée est une chute dans le

box de nuit. On ne peut donc pas établir de relation entre la spécificité des enclos de type île et cette mort.

e) Présence de nuisibles

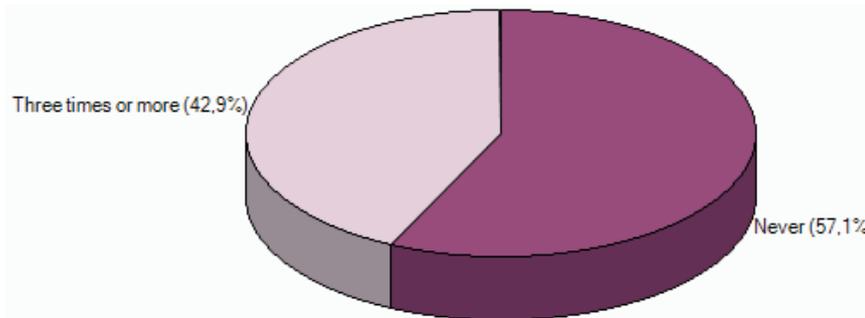


Figure 44 : Importance de la présence de nuisibles.

Trois parcs zoologiques participants à l'étude (soit 42,9%) rencontrent régulièrement des problèmes de nuisibles. Ces nuisibles se limitent aux rongeurs (rat, souris et mulot) et sont surtout retrouvés dans l'écosol dans le bâtiment, et à l'extérieur sur les îles.

Pour les éliminer, certains parcs recourent à la noyade des rongeurs par inondation de l'écosol (utilisé dans 2 zoos, la technique est décrite dans la Partie 2), les pièges sont aussi beaucoup utilisés (tapettes mécaniques, nasses à rat...) sur les îles et dans les bâtiments intérieurs par tous les parcs, et enfin du poison est dispersé dans les espaces non accessibles aux primates avec ramassage régulier des rongeurs morts dans deux des zoos.

Malgré ces solutions d'élimination, des nuisibles sont régulièrement retrouvés, mais elles limitent tout de même de manière significative l'importance de l'invasion, qui reste très limitée dans tous les cas.

f) Stress ou agressivité anormale

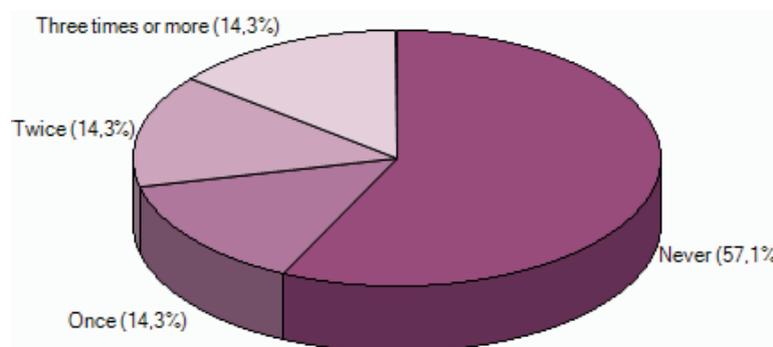


Figure 45 : Importance du nombre de stress ou de comportements agressifs anormaux.

Des manifestations de stress ou des comportements agressifs anormaux sont observés dans 42,9% des parcs zoologiques (soit 3 zoos). Dans un parc un chimpanzé mâle adulte a tué à

plusieurs reprises des bébés de « façon atypique » (citation de la personne remplissant le questionnaire) mais aucune explication n'est avancée. Dans un autre parc, leur ancien groupe de gorille présentait de très nombreux conflits, assez violents, à priori lié à la présence d'individus élevés « main » dans le groupe. Le problème a été résolu par le départ de tous les animaux dans d'autres parcs. Ce même parc a connu un échec lors d'une tentative d'introduction d'un mâle supplémentaire dans le groupe d'orang-outan préexistant, cette introduction c'est soldée par la mort de ce dernier des suites d'un iléus paralytique avec ulcères (lié au stress). Ici la cause n'est pas à proprement parlée le fait que l'enclos est sous forme d'île, mais plutôt liée au fait que l'animal introduit ne pouvait pas choisir de ne pas être au contact de l'orang-outan dominant (pas de seconde île ou second enclos extérieur, et pas de système de couloir de communication comme proposé Figure 14, Partie 2). Le dernier parc a remarqué que son groupe d'orang-outan est un peu plus stressé quand il est dans le bâtiment intérieur lors de forte affluence du fait de la nuisance sonore occasionnée par le public. Cette nuisance est plus marquée dans cet espace car les animaux ne sont pas isolés de manière phonique du public (passerelle en hauteur surplombant l'espace de vie, cf. Photo 24) comme ils le seraient par un mur vitré.

g) Trouble de la reproduction

Aucun trouble de la reproduction n'a été rapporté. Au contraire il semblerait que ce type d'enclos favorise la natalité dans les groupes (sentiment exprimé par la plupart des parcs de l'enquête). Un exemple concret a été fourni concernant un groupe reproducteur de gorille qui était hébergé auparavant dans une fosse (située en contrebas par rapport au public) et dont le mâle reproducteur procédait à un infanticide à la suite de chaque naissance. Mais après l'installation de ce même groupe sur une île, le parc a connu la naissance de 2 gorillons en l'espace d'un an et demi, et le mâle prend soin de ses petits.

e) Problèmes de cohabitation interspécifiques

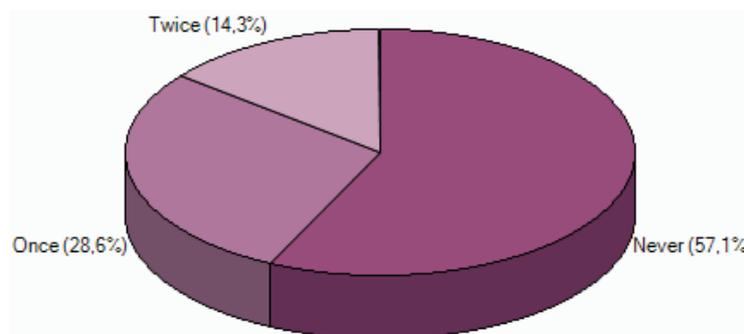


Figure 46 : Importance du nombre de problèmes de cohabitation interspécifiques.

Dans notre étude, 3 îles sont concernées par des problèmes de cohabitation (soit 42,9%) parmi les 7 îles de gorille et orang-outan hébergeant d'autres espèces en plus des pongidés. Les événements rapportés ont toujours eu lieu au début de la cohabitation et ce sont soldés par la mort d'un ou plusieurs individus d'une espèce cohabitant : un orang-outan adulte a tué un bébé gibbon lar ; un gorille dominant a tué un cercopithèque ; et enfin, un autre gorille dos argenté (*silverback*) a tué deux patas. Il faut noter que ces événements ne se sont produits qu'au tout début de la cohabitation entre les espèces et ne sont le fait que des pongidés dominants. Une surveillance accrue lors de la mise en contact des différentes espèces, ainsi qu'une possibilité pour les petites espèces de pouvoir se soustraire aux grands singes doit être proposé. Comme des trappes légèrement entrouvertes (suffisamment pour que les petites espèces se fauillent, mais pas assez pour que les grands primates puissent les suivre) donnant accès à des box de nuit par exemple.

Malgré ces morts, les parcs sont favorables à ces cohabitations, car les interactions sociales se voient augmentées du fait de la présence de plusieurs espèces. De nombreux jeux, et autres interactions, sont observés dans les parcs, entre, en particulier, les jeunes pongidés et les autres espèces cohabitant.

3. Réflexions autour des réponses au questionnaire

Les enclos de type île de cette étude répondent en très grande partie aux attentes du public. Ils permettent :

- de proposer des enclos esthétiques et naturels (notamment grâce à la végétation) ;
- d'observer des animaux sans barrières visuelles entre les visiteurs et les animaux ;
- de fournir des équipements et accessoires favorisant le bien-être des animaux,
- aux spectateurs d'observer des comportements typiques de l'espèce et donc des animaux actifs.

Néanmoins les enclos de type île, d'après cette étude, ne semblent pas être ce qu'il y a de plus adapté pour certaines espèces de grands primates.

En effet les **chimpanzés** parviennent dans presque tous les parcs zoologiques à s'échapper, et les cas de noyades chez cette espèce sont aussi très fréquents. Donc malgré tous les avantages que peuvent présenter ces enclos et leur fréquence d'utilisation au sein des parcs pour héberger cette espèce, ils ne semblent pas adaptés et difficilement adaptables à l'accueil des chimpanzés (d'ailleurs les îles sont déconseillées pour cette espèce dans le *Chimpanzee Care*

Manual [92]). Il est donc nécessaire d'envisager d'autres types d'enclos pour assurer correctement la sécurité du public ainsi que celle des animaux. Il faut néanmoins concevoir des enclos permettant une meilleure visibilité des animaux, relativement esthétique et naturel sans retomber dans des enclos classiques grillagés, en général très mal perçus par le public. Le zoo de Madrid qui a souhaité participer à l'enquête, malgré le fait qu'il ne possède pas d'enclos de type île pour ses grands primates, propose d'autres type d'hébergement. Notamment leur enclos pour orang-outan semble être un bon compromis d'un point de vue esthétique et sécuritaire. Il est entièrement délimité, notamment en hauteur, avec un filet très peu présent d'un point de vue visuel, et avec des parois vitrées en certains points permettant une bonne observation des animaux (cf. Photo 35 et 36). Donc pourquoi ne pas envisager la réalisation d'un enclos similaire pour héberger des chimpanzés, plutôt qu'un enclos de type île.

Concernant les **orangs-outans**, une seule fugue est rapportée dans cette étude mais celle-ci était liée à un défaut de clôture secondaire ; par contre deux cas de noyade sont rapportés lié à des conflits sociaux. Les incidents ou accidents liés à la présence d'une barrière aquatique sont tout de même beaucoup moins nombreux qu'avec les chimpanzés. L'hébergement d'orangs-outans sur une île est très souvent utilisé dans les parcs zoologiques (cf. site internet ZooLex) et peut donc malgré tout être envisagé en prenant certaines précautions (même si cela est déconseillé par le *Guidelines for the Housing and Management of Orang utans* [26]). Les fugues semblent pouvoir être limitées par une bonne installation de clôtures secondaires électriques, et il est possible de limiter très fortement les risques de noyades en respectant les particularités sociales de cette espèce, en proposant des solutions d'isolement et des échappatoires aux individus dominés, comme par exemple dans l'Apenheul Zoo avec plusieurs îles à disposition, en laissant le logement intérieur toujours accessible...et en respectant au maximum les recommandations de l'ARAZPA [26].

Par contre aucune fugue, ni aucune noyade n'est rapportée dans cette étude avec des **gorilles**. Donc ce type d'enclos semble tout à fait adapté à l'hébergement de cette espèce de grand singe, l'idéal étant de respecter les recommandations de l'EAZA concernant les dimensions du fossé d'eau, soit 7-8 m de large pour 200 cm de profondeur maximale.



Photo 35 : Vue depuis une paroi vitrée de l'enclos extérieur des orangs-outans du Zoo de Madrid [175]



Photo 36 : Vue d'ensemble de l'enclos extérieur des orangs-outans du Zoo de Madrid [9]

CONCLUSION

Le maintien de grands primates en captivité dans les parcs zoologiques se justifie par la nécessité de conservation et de sauvegarde de ces espèces menacées, mais aussi par le rôle sur l'éducation et l'information du public qu'ils peuvent jouer.

Il est indéniable que de bonnes conditions de vie sont indispensables pour le bien-être de ces animaux et passent par la mise à disposition d'un environnement adapté à leurs besoins, et donc par une bonne connaissance des caractéristiques spécifiques de chaque espèce. En effet même si les trois espèces de primates étudiées - *Pongo pygmaeus*, *Gorilla gorilla gorilla* et *Pan troglodytes* - appartiennent à la famille de Pongidés et se ressemblent donc en de nombreux points, de grandes différences sont tout de même notables ; notamment concernant le mode de vie et la structure sociale. Par exemple l'orang-outan de Bornéo est avant tout une espèce arboricole et plutôt solitaire ; le gorille des plaines de l'Ouest vit majoritairement au sol avec une structure sociale de type harem ; et le chimpanzé commun a un mode de vie plutôt intermédiaire, à la fois arboricole et terrestre, et une structure sociale complexe de type « fusion-fission ». Ces particularités spécifiques doivent donc être respectées lors de la conception des enclos. De même la composition de la population européenne captive peut impliquer certaines adaptations, comme la possibilité d'accueillir un groupe supplémentaire de gorilles mâles en plus d'un groupe reproducteur.

Un bon aménagement des enclos de type île permet de répondre d'une part aux différents besoins des animaux ; et d'autre part aux attentes du public, à la recherche de présentations plus naturelles et esthétiques. Ces enclos véhiculent aussi une image plus positive du parc tout en assurant une sensibilisation efficace du public vis-à-vis de la protection de ces espèces de primates. Malheureusement ce type d'installation ne convient pas forcément pour des chimpanzés qui parviennent assez facilement à s'en échapper, ce qui représente donc un danger potentiel pour le spectateur. Par contre l'architecture des îles peut tout à fait être adaptée à l'hébergement de gorilles et d'orangs-outans, de manière relativement sûre pour le public et l'animal.

De telles installations, pour ces grands singes, présentent néanmoins l'inconvénient d'être relativement coûteuse et nécessitent une grande superficie disponible ; ce qui représente un gros investissement pour un parc zoologique.

L'*African Safari* devra donc probablement envisager une alternative aux îles, pour héberger son groupe de chimpanzé, et bien évaluer le coût d'investissement que des îles représentent pour loger des gorilles et des orangs-outans. Néanmoins de telles installations, bien conçues, sont un réel atout pour un parc zoologique et un très bon investissement au long terme que cela soit vis-à-vis du bien-être des animaux ou vis-à vis des visiteurs.

AGRÈMENT SCIENTIFIQUE

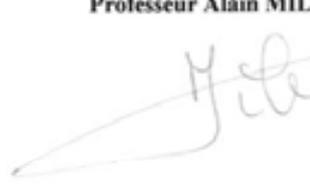
En vue de l'obtention du permis d'imprimer de la thèse de doctorat vétérinaire

Je soussigné, **Jacques DUCOS de LAHITTE**, Enseignant-chercheur, de l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse, directeur de thèse, certifie avoir examiné la thèse de **COLOMBO Amandine** intitulée « *Réalisation pratique d'îles pour grands primates dans le cadre de l'agrandissement d'un parc zoologique.* » et que cette dernière peut être imprimée en vue de sa soutenance.

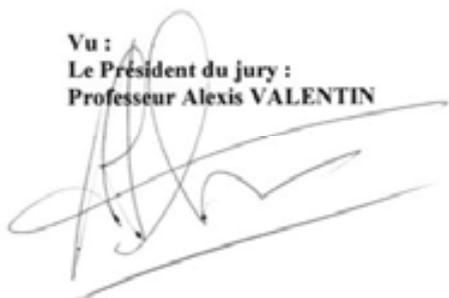
Fait à Toulouse, le 17 Octobre 2011
Professeur Jacques DUCOS de LAHITTE
Enseignant chercheur
de l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse



Vu :
Le Directeur de l'École Nationale
Vétérinaire de Toulouse
Professeur Alain MILON




Vu :
Le Président du jury :
Professeur Alexis VALENTIN



Vu et autorisation de l'impression :
Le Président de l'Université
Paul Sabatier
Professeur Gilles FOURTANIER




Conformément à l'Arrêté du 20 avril 2007, article 6, la soutenance de la thèse ne peut être autorisée qu'après validation de l'année d'approfondissement.

ANNEXES

Annexe 1 : Présentation de l'UICN et de la Liste Rouge [173]

1. Présentation de l'UICN

L'UICN, Union Internationale pour la Conservation de la Nature participe à trouver des solutions pragmatiques aux défis actuels de l'environnement et du développement. Elle appuie la recherche scientifique, gère des projets sur le terrain partout dans le monde et rassemble des gouvernements, des organisations non gouvernementales, des agences des Nations Unies, des entreprises et des communautés locales pour, ensemble, développer et mettre en œuvre des politiques, des lois et des meilleures pratiques.

L'UICN est le plus vaste réseau mondial de protection de l'environnement, c'est une union démocratique qui rassemble plus de 1 000 gouvernements et ONG, ainsi que près de 11 000 scientifiques et experts bénévoles répartis dans quelque 160 pays. Le siège de l'UICN se trouve à Gland, en Suisse.

2. Présentation de la liste rouge

2.1. Présentation générale

Les différentes catégories de la liste rouge de l'UICN et les critères d'évaluation des espèces, sont destinés à être un système facilement et largement compris, pour classer les espèces en fonction de leur risque global d'extinction. Le but général du système est de fournir une structure explicite, objective pour la classification du plus d'espèces possibles selon leur risque d'extinction. Cependant, la liste rouge se concentre sur les taxons présentant un risque élevé d'extinction, ce n'est pas le seul moyen existant pour mettre en place des mesures de conservation.

2.2. Présentation des différentes catégories de la liste rouge

ÉTEINT (EXTINCT, EX)

Un taxon est *Éteint* quand il n'y a aucun doute raisonnable sur le fait que le dernier représentant de l'espèce est mort. On présume un taxon *Eteint* quand des enquêtes complètes au sein de l'habitat connu et/ou attendu, aux périodes appropriées (journalier, saisonnier, annuel), partout dans son territoire historique ont échoué dans le recensement d'un individu. Les enquêtes doivent être menées sur des délais correspondant au cycle de vie et au mode de vie de l'espèce.

ÉTEINT dans la NATURE (EXTINCT IN THE WILD, EW)

Un taxon est *Éteint dans la Nature* quand on sait qu'il ne survit qu'en captivité, en élevage ou dans une (ou des) population naturalisée à l'extérieur de son lieu de vie passé. On présume un taxon *Eteint dans la Nature* quand des enquêtes complètes au sein de l'habitat connu et/ou attendu, aux périodes appropriés (journalier, saisonnier, annuel), partout dans son territoire historique ont échoué dans le recensement d'un individu. Les enquêtes doivent être menées sur des délais correspondant au cycle de vie et au mode de vie de l'espèce.

DANGER CRITIQUE (CRITICALLY ENDANGERED, CR)

Un taxon est en *Danger Critique* quand la meilleure preuve disponible indique qu'il respecte tous les critères allant de A à E pour caractériser une espèce en *Danger Critique* (cf. §2.3) et on considère qu'il fait face à un risque extrêmement élevé d'extinction dans la nature.

DANGER (ENDANGERED, EN)

Un taxon est en *Danger* quand la meilleure preuve disponible indique qu'il respecte tous les critères allant de A à E pour caractériser une espèce en *Danger* (cf. §2.3) et on considère qu'il fait face à un risque très élevé d'extinction dans la nature.

VULNÉRABLE (VULNERABLE, VU)

Un taxon est *Vulnérable* quand la meilleure preuve disponible indique qu'il respecte tous les critères allant de A à E pour caractériser une espèce *Vulnérable* (cf. §2.3) et on considère qu'il fait face à un risque élevé d'extinction dans la nature.

QUASI MENACÉ (NEAR THREATENED, NT)

Un taxon est *Quasi Menacé* quand il a été évalué à l'aide des critères précédents (A à E), mais qu'il ne peut être qualifié de en *Danger Critique*, en *Danger* ou *Vulnérable* pour l'instant, mais qui est proche de, ou va probablement, une espèce menacée dans un proche avenir.

PRÉOCCUPATION MINEURE (LEAST CONCERN, LC)

Un taxon est de *Préoccupation Mineure* quand il a été évalué à l'aide des critères précédents (A à E), mais qu'il ne peut être qualifié de en *Danger Critique*, en *Danger* ou *Vulnérable* ou *Quasi Menacé*. Les espèces répandues et abondantes sont incluses dans cette catégorie.

DONNÉES MANQUANTES (DATA DEFICIENT, DD)

Un taxon est intitulé *Données Manquantes* quand les informations disponibles sont inadéquates pour faire une évaluation (directe ou indirecte) de son risque d'extinction basée sur sa distribution et/ou sur le statut de sa population. Un taxon de cette catégorie peut être bien étudié et sa biologie bien connue, mais des données appropriées sur l'abondance et/ou la distribution de l'espèce manquent. La catégorie *Données Manquantes* n'est donc pas une catégorie de « menace » pesant sur l'espèce. L'ensemble des espèces de cette catégorie indique que plus d'informations sont nécessaires, et il n'écarte pas la possibilité que les recherches futures montreront que la classification en espèce menacée est appropriée.

NON ÉVALUÉ (NOT EVALUATED, NE)

Un taxon est *Non Évalué* quand il est n'a pas encore été évalué à l'aide des critères précédents (A à E).

2.3. Présentation générale des différents critères d'évaluation

Ces critères sont notés de A à E, leur caractéristiques varient en fonction de la catégorie en *Danger Critique*, en *Danger* ou *Vulnérable* :

- A : critère se basant sur la réduction de la taille de la population de l'espèce considérée
- B : critère se basant sur la répartition géographique de l'espèce considérée
- C : critère se basant sur le nombre d'individus matures présents à l'état sauvage
- D : critère se basant sur le nombre total d'individus présents à l'état sauvage
- E : critère se basant sur des analyses quantitatives mesurant la probabilité d'extinction de l'espèce considérée (pour les 10 prochaines années CR, pour les 20 prochaines années EN, pour les 100 prochaines années VU).

Le détail de ces critères est disponible sur le site de la Liste Rouge de l'UICN (<http://www.iucnredlist.org/>).

Annexe 2 : Présentation de la CITES ou Convention de Washington

[163]

1. Présentation générale

La Convention sur le Commerce International des Espèces de Faune et de Flore Sauvages Menacées d'Extinction, connue par son sigle CITES ou encore connue sous le nom de Convention de Washington, est un accord international entre États. Elle a pour but de veiller à ce que le commerce international des spécimens d'animaux et de plantes sauvages ne menace pas la survie des espèces auxquelles ils appartiennent.

Le commerce international des espèces sauvages représente des milliards de dollars par an, et qu'il porte sur des centaines de millions de spécimens de plantes et d'animaux. L'exploitation et le commerce intensifs de certaines espèces, auxquels s'ajoutent d'autres facteurs tels que la disparition des habitats, peuvent épuiser les populations et même conduire certaines espèces au bord de l'extinction. De nombreuses espèces sauvages faisant l'objet d'un commerce ne sont pas en danger d'extinction mais l'existence d'un accord garantissant un commerce durable est importante pour préserver ces ressources pour l'avenir.

Comme le commerce des plantes et des animaux sauvages dépasse le cadre national, sa réglementation nécessite la coopération internationale pour préserver certaines espèces de la surexploitation. La CITES a été conçue dans cet esprit de coopération. Aujourd'hui, elle confère une protection (à des degrés divers) à plus de 30.000 espèces sauvages.

La CITES a été rédigée pour donner suite à une résolution adoptée en 1963 à une session de l'Assemblée générale de l'UICN (l'actuelle Union mondiale pour la nature). Le texte de la Convention a finalement été adopté lors d'une réunion de représentants de 80 pays tenue à Washington, le 3 mars 1973; le 1er juillet 1975, la Convention entrain en vigueur.

Les Etats qui acceptent d'être liés par la Convention (qui "rejoignent" la CITES) sont appelés "Parties". La CITES est contraignante ; autrement dit, les Parties sont tenues de l'appliquer. Cependant, elle ne tient pas lieu de loi nationale; c'est plutôt un cadre que chaque Partie doit respecter, et pour cela, adopter une législation garantissant le respect de la Convention au niveau national.

Depuis des années, la CITES est au nombre des accords sur la conservation qui ont la plus large composition; elle compte actuellement 175 Parties.

2. Fonctionnement de la CITES

1) La CITES contrôle et réglemente le commerce international des spécimens des espèces inscrites à ses annexes. Toute importation, exportation, réexportation ou introduction en provenance de la mer de spécimens des espèces couvertes par la Convention doit être autorisée dans le cadre d'un système de permis. Les espèces couvertes par la CITES sont inscrites à l'une des trois annexes de la Convention selon le degré de protection dont elles ont besoin :

- **Annexe I et Annexe II**

L'Annexe I comprend toutes les espèces menacées d'extinction. Le commerce de leurs spécimens n'est autorisé que dans des conditions exceptionnelles.

L'Annexe II comprend toutes les espèces qui ne sont pas nécessairement menacées d'extinction mais dont le commerce des spécimens doit être réglementé pour éviter une exploitation incompatible avec leur survie.

La Conférence des Parties (CoP), qui est l'organe décideur suprême de la Convention et qui comprend tous les Etats Parties à la CITES, s'est accordé sur une série de critères biologiques et commerciaux qui contribuent à déterminer si une espèce devrait être inscrite à l'Annexe I ou à l'Annexe II. A chaque session ordinaire de la CoP, les Parties soumettent des propositions remplissant les critères et visant à amender ces annexes. Les propositions sont discutées puis mises aux voix.

- **Annexe III**

L'Annexe III comprend toutes les espèces protégées dans un pays qui a demandé aux autres Parties à la CITES leur assistance pour en contrôler le commerce.

La procédure à suivre pour procéder à des changements dans l'Annexe III est distincte de celle pour les Annexes I et II car chaque Partie est habilitée à y apporter unilatéralement des amendements.

2) Un spécimen d'une espèce CITES ne peut être importé dans un État Partie à la Convention ou en être exporté (ou réexporté) que si le document approprié a été obtenu et présenté au point d'entrée ou de sortie. Les principales conditions qui s'appliquent aux Annexes I, II et III sont les suivantes :

- Spécimens couverts par l'Annexe I

Un permis d'importation délivré par l'organe de gestion du pays d'importation est requis. Il n'est délivré que si le spécimen n'est pas utilisé à des fins principalement commerciales et si l'importation ne nuit pas à la survie de l'espèce. S'il s'agit de plantes ou d'animaux vivants, l'autorité scientifique doit être sûre que le destinataire est convenablement équipé pour les recevoir et les traiter avec soin. Un permis d'exportation ou un certificat de réexportation délivré par l'organe de gestion du pays d'exportation ou de réexportation est également requis. Le permis d'exportation n'est délivré que si le spécimen a été obtenu légalement. Le commerce ne doit pas nuire à la survie de l'espèce et un permis d'importation doit avoir été délivré.

Le certificat de réexportation n'est délivré que si le spécimen a été importé conformément aux dispositions de la Convention et, dans le cas de plantes ou d'animaux vivants, si un permis d'importation a été délivré.

Les plantes et les animaux vivants doivent être en bonne santé et transportés de façon à éviter les risques de blessures, de maladies ou de traitement rigoureux.

- Spécimens couverts par l'Annexe II

Un permis d'exportation ou un certificat de réexportation délivré par l'organe de gestion du pays d'exportation ou de réexportation est requis.

Le permis d'exportation n'est délivré que si le spécimen a été obtenu légalement et si l'exportation ne nuit pas à la survie de l'espèce.

Le certificat de réexportation n'est délivré que si le spécimen a été importé conformément aux dispositions de la Convention.

Les plantes et les animaux vivants doivent être en bonne santé et transportés de façon à éviter les risques de blessures, de maladies ou de traitement rigoureux.

Un permis d'importation n'est pas nécessaire sauf s'il est requis par la loi nationale.

Dans le cas des spécimens d'espèces inscrites à l'Annexe I ou à l'Annexe II introduits en provenance de la mer, un certificat doit être délivré par l'organe de gestion du pays dans lequel entrent les spécimens.

- Spécimens couverts par l'Annexe III

En cas d'exportation du pays ayant inscrit l'espèce à l'Annexe III, un permis d'exportation délivré par l'organe de gestion de ce pays est requis. Il n'est délivré que si le spécimen a été obtenu légalement et, dans le cas de plantes ou d'animaux vivants, si ceux-ci sont en bonne

santé et transportés de façon à éviter les risques de blessures, de maladies ou de traitement rigoureux.

En cas d'exportation d'un autre pays, un certificat d'origine délivré par son organe de gestion est requis. En cas de réexportation, un certificat de réexportation délivré par le pays de réexportation est requis.

Annexe 3 : Présentation des EEP, ESB et TAG [164]

L'European Association of Zoos and Aquaria (EAZA), créée en 1992, possède actuellement deux niveaux différents de programme d'élevage, dans le but d'améliorer la conservation en captivité (*ex-situ*) des espèces : le Programme d'Élevage Européen d'Espèces en voie de disparition (EEP) et le Stud-book Européen (ESB).

1. L'EEP

L'EEP est la forme la plus contraignante et intensive de gestion de population d'une espèce donnée (considérée en voie de disparition), cette dernière étant conservée au sein des parcs membres de l'EAZA. Chaque EEP est géré par un coordinateur (personne, travaillant dans un zoo membre de l'EAZA, ayant un intérêt particulier et une connaissance approfondie de l'espèce concernée), assisté par un comité d'espèce.

Le coordinateur a de nombreuses tâches à accomplir, comme le rassemblement d'informations sur le statut de tous les animaux de l'espèce pour lequel il ou elle est responsable, il doit tenir à jour le stud-book (cf. paragraphe suivant), il doit analyser les données démographiques et génétiques de la population captive de l'espèce concernée, et doit ainsi produire un plan d'avenir de gestion en captivité de l'espèce.

Le coordinateur avec le comité d'espèce, établit chaque année les recommandations à suivre concernant les animaux à faire reproduire ou non (par exemple : profil génétique surreprésenté dans la population captive), quels animaux doivent être transféré d'un zoo à un autre, En fait l'EEP impose des normes concernant les conditions de détention-entretien des animaux et concernant la gestion d'une population donnée ; les parcs membres de l'EAZA doivent s'y conformer. Le premier EEP date de 1985, et concerne la Vigogne (*Lama vicugna*).

2. L'ESB

L'ESB (ou *Stud-book* européen) est une forme moins contraignante de gestion d'une espèce donnée (le plus souvent non considérée en voie de disparition) que le programme EEP. Le responsable du stud-book (ou *Stud-book keeper*) rassemble toutes les données sur les naissances, morts, transferts, etc., de tous les parcs membres de l'EAZA qui possèdent l'espèce en question. Ces données sont entrées dans un logiciel, ce qui permet au *Stud-book keeper* d'effectuer une analyse de la population de cette espèce. Les parcs membres de

l'EAZA peuvent demander au *Stud-book keeper* des recommandations ou conseils concernant la reproduction, les transferts... d'individus de l'espèce considérée.

En rassemblant et analysant les données concernant l'espèce en question, le *Stud-book keeper* peut juger si la gestion de la population est correcte au sein des zoos de l'EAZA, ou si une gestion plus rigide est nécessaire pour maintenir une population saine, en captivité, sur le long terme. Dans ce cas, le responsable peut proposer que l'espèce soit gérée comme un EEP.

3. Taxon Advisory Groups (TAGs)

Pour tous les groupes animaux qui sont conservés dans des institutions membres de l'EAZA, des *Taxon Advisory Group* (ou Groupes Consultatifs de Taxon) ont été établis. Chaque TAG se concentre sur un groupe spécifique d'animaux, comme les félinés, les mammifères marins, les éléphants...etc.

Les membres d'un TAG sont des professionnels de parcs zoologiques et d'aquarium qui travaillent dans des institutions membre de l'EAZA et qui possèdent une connaissance spécialisée et un intérêt aigu pour le groupe d'espèce couvert par le TAG. Des personnes travaillant dans des universités ou pour des organismes de conservations interviennent comme conseiller du TAG dans des domaines tels que la nutrition, la santé et la conservation. Ces TAGs ont 3 principales fonctions :

- **Plans Régionaux de Collection (RCP)** - une des tâches principales de chaque TAG est de développer un RCP pour décider quelles espèces animales conservées dans des institutions membres de l'EAZA peuvent être gardées dans l'avenir, pour quelle raison, et organiser la gestion de leurs populations en captivité.
- **Coordination de Conservation** - une autre tâche de plus en plus importante des TAGS est l'initiation et la coordination de projets de conservation *in situ*. De plus en plus de zoos et d'aquariums sont activement impliqués dans la sauvegarde des espèces dans la nature, souvent les animaux de leurs collections sont utilisés comme ambassadeurs pour leurs congénères sauvages.
- **Directives d'entretien des animaux (*Husbandry Guidelines*)** - les TAGs sont responsables de l'échange d'informations concernant les meilleures conditions d'entretien des animaux au sein des zoos et aquariums. De telles informations sont rassemblées par le TAG et réunies dans un guide de gestion et d'entretien de l'espèce considérée. Ces directives couvrent toutes les sortes de sujets, du logement, à la nutrition en passant par l'enrichissement comportemental.

Annexe 4 : Liste des espèces de végétaux utilisables avec les grands

primates (en anglais) [2]

Acacia	Eucalyptus (<i>Eucalyptus spp.</i>)
Alfalfa (<i>Medicago sativa</i>)	Eugenia (<i>Eugenia spp.</i>)
Alder (<i>Alnus spp.</i>)	Flowering dogwood (<i>Cornus florida</i>)
Amaranths (<i>Amaranthus spp.</i>)	Forsythia (<i>Forsythia spp.</i>)
American Beech (<i>Fagus grandifolia</i>)	Fragrant honeysuckle (<i>Viburnum spp.</i>)
Apple (<i>Malus spp.</i>)	Fig (<i>Ficus spp.</i>)
Apple leaf croton (<i>Codiaeum cadierei</i>)	Grass family (<i>Graminae</i>)
Aralia (<i>Polyscias balfouriana marginai</i>)	Grape (<i>Vitis vinifera</i>)
Arbovitae (<i>Thuja spp.</i>)	Greenbriers (<i>Smilax spp.</i>)
Areca palm (<i>Crysalidocarpus lutescens</i>)	Gloxinia (<i>Sinningia spp.</i>)
Artillery plant (<i>Pilea microphylla</i>)	Hackberry (<i>Celtis occidentalis</i>)
Aspen (<i>Populus spp.</i>)	Hazelnut (<i>Corylus spp.</i>)
Banana (<i>Musa acuminata</i>)	Hawthorn (<i>Crataegus spp.</i>)
Bamboo (<i>Arundinaria spp.</i> , <i>Phyllostachys spp.</i> , <i>Semiarundinaria spp.</i> , <i>Sinarundinaria spp.</i> , <i>Thamnocalamus spp.</i> , <i>Shibataea spp.</i>)	Hibiscus (<i>Hibiscus rosa</i>)
Bamboo palm (<i>Chanaedorea erumpens</i>)	Jade plant (<i>Crassula argentea</i>)
Beech (<i>Fagus spp.</i>)	Kentucky coffee tree (<i>Gymnocladus dioicus</i>)
Birch (<i>Betula spp.</i>)	Kerria (<i>Kerria spp.</i>)
Blackberry (<i>Rubus spp.</i>)	Kudzu (<i>Pueraria spp.</i>)
Black locust / False acacia (<i>Robinia pseudoacacia</i>)	Lady palm (<i>Rhapis excelsa</i>)
Black willow (<i>Salix nigra</i>)	Maple (<i>Acer spp.</i>)
Bottle palm (<i>Beaucarnea recurvata</i>)	Mock orange (<i>Philadelphus spp.</i>)
Bush honeysuckle (<i>Lonicera spp.</i>)	Mulberry (<i>Morus spp.</i>)
Butterfly bush (<i>Buddleia spp.</i>)	Nasturtium (<i>Nasturtium spp.</i>)
Cattails (<i>Typha spp.</i>)	Oregon grape holly (<i>Mahonia spp.</i>)
Chicory (<i>Cichorium intybus</i>)	Pear (<i>Pyrus spp.</i>)
Clover (<i>Trifolium spp.</i>)	Peperomia (<i>Peperomia spp.</i>)
Coffee plant (<i>Coffea arabica</i>)	Pickeralweed (<i>Pontederia cordata</i>)
Comfrey (<i>Symphytum spp.</i>)	Poplar (<i>Populus spp.</i>)
Coleus (<i>Coleus spp.</i>)	Primula (<i>Primrose spp.</i>)
Corn plant (<i>Dracaena fragrans massangeana</i>)	Purslane (<i>Portulaoa oleracea</i>)
Cotoneaster (<i>Cotoneaster spp.</i>)	Raspberry, Blackberry (<i>Rubus spp.</i>)
Cottonwood (<i>Populus spp.</i>)	Redbud (<i>Cercis canadensis</i>)
Crabapple (<i>Malus spp.</i>)	Rose (<i>Rosa spp.</i>)
Croton (<i>Codiaeum spp.</i>)	Snowberry (<i>Symphoricarpos spp.</i>)
Daylily (<i>Hemerocallis spp.</i>)	Sweetflag (<i>Acorus calamus</i>)
Dogwood (<i>Cornus florida</i>)	Sweetgum (<i>Liquidambar styraciflua</i>)
Dracaena (<i>Dracaena spp.</i>)	Violet (<i>Viola spp.</i>)
Dragon tree (<i>Dracaena draco</i>)	Water hyacinth (<i>Eichornia spp.</i>)
Dwarf palm (<i>Chamaedorea elegans</i>)	Weeping fig (<i>Ficus benjamina</i>)
Dwarf rose (<i>Cryptanthus roseus pictus</i>)	Willow (<i>Salix spp.</i>)
Elaeagnus (<i>Elaeagnus spp.</i>)	
Elm (<i>Ulmus spp.</i>)	

Annexe 5 : Considération nutritionnelle et liste des aliments utilisables pour le fourragement [2]

1. Considérations nutritionnelles

Les aliments utilisés pour le fourragement doivent être nutritionnellement équilibrés et appétant. Lors du choix de ces produits alimentaires, il est nécessaire de trouver un équilibre entre l'enrichissement alimentaire et les besoins nutritionnels des animaux déjà couverts en grande partie par la ration alimentaire journalière. Il faut donc choisir des produits pauvres en graisse, en sel et peu caloriques ; et éviter d'utiliser des croquettes ou extrudés industriels riches en calories comme aliments de fourragement.

2. Liste non exhaustive d'aliments utilisables

Céréales de petit-déjeuner pauvre en sucre (blé concassé, riz soufflé, blé soufflé, maïs soufflé)

Boulettes pour herbivores, boulettes de luzerne...

Boulettes pour oiseaux de paradis

Fruits secs*

Riz cru (brun et blanc)

Graines de tournesol allégées*

Pop-corn nature

Cacahuètes avec ou sans gousse*

Noix avec coques*

Autres graines, autres céréales, autres types de noix...*

* Ces aliments sont plus riches en graisse et/ou calories et doivent être utilisés avec modération.

Le type de produits alimentaires utilisés pour le fourragement peut varier selon les préférences exprimées par les primates, le personnel, la disponibilité et le coût.

Annexe 6 : Liste des plantes toxiques les plus communes

(en anglais) [172]

PLANT	TOXIC PARTS	PLANT TYPE
Aconite	roots, foliage, seeds	garden flower
Apple	seeds	cultivated tree
Arrowgrasses	leaves	marsh plants
Atropa belladonna	entire plant esp. seeds, roots	garden herb
Autumn Crocus	entire plant	garden flower
Azaleas	entire plant	cultivated & wild shrub
Baneberry	berries, roots	wildflower
Bird-of-Paradise	Pods	garden flower
Black locust	entire plant esp. bark, shoots	tree
Bloodroot	entire plant esp. stem, roots	wildflower, herb
Box	entire plant esp. leaves	ornamental shrub
Buckeye	sprouts, nuts, seeds	tree
Buttercup	entire plant esp. leaves	wildflower, garden herb
Caladium	entire plant	house plant
Carolina jessamine	flowers, leaves	ornamental plant
Castor bean	entire plant esp. beans	house plant
Chinaberry tree	berries	tree
Chockcherries	leaves, cherries, pit	wild shrub
Christmas berry	leaves	shrub
Christmas Rose	rootstock, leaves	garden flower
Common privet	leaves, berries	ornamental shrub
Corn cockle	seeds	wildflower, weed
Cowbane	entire plant esp. roots	wildflower, herb
Cow cockle	seeds	wildflower, weed
Cowslip	entire plant esp. leaves, stem	wildflower, herb

PLANT	TOXIC PARTS	PLANT TYPE
Daffodil	bulbs	garden flower
Daphne	bark, berries, leaves	ornamental shrub
Day lily	entire plant is toxic to cats	garden & wildflower
Death Camas	leaves, stems, seeds, flowers	field herb
Delphinium (Larkspur)	entire plant esp. sprouts	wildflower
Dumbcane	entire plant	house plant
Dutchman's breeches	roots, foliage	wild & garden flower
Easter lily	entire plant is toxic to cats	flowering house plant
Elderberry	leaves, bark, roots, buds	tree
Elephant's ear	entire plant	house plant
English Ivy	entire plant esp. leaves, berries	ornamental vine
European Bittersweet	entire plant esp. berries	vine
False Flax	seeds	wild herb
False hellebore	roots, leaves, seeds	ornamental flower
Fan weed	seeds	wildflower, herb
Field peppergrass	seeds	wildflower, herb
Foxglove	leaves	wild & garden flower
Holly	berries	shrub
Horsechestnut	nuts, sprouts	tree
Horse nettle	entire plant esp. berries	wildflower, herb
Hyacinth	bulbs	wild & house plant
Iris	leaves, roots	wild & garden flower
Jack-in-the-pulpit	entire plant esp. roots, leaves	wildflower
Jatropha	seeds	tree, shrub
Jerusalem Cherry	unripe fruit, foliage	ornamental plant

PLANT	TOXIC PARTS	PLANT TYPE
Jimsonweed	entire plant esp. seeds	field plant
Laburum	seeds, pods, flowers	ornamental plant
Lantana	foliage	house plant
Larkspur	young plants	wildflower
Laurels	leaves	shrub
Lily of the valley	leaves, flowers	garden & wildflower
Lupines	seeds, pods	shrub
Manchineel Tree	sap, fruit	tree
Matrimony vine	leaves, shoots	ornamental vine
Mayapple	unripe fruit, roots, foliage	wildflower
Milk vetch	entire plant	wildflower
Mistletoe	berries	house plant
Monkshood	entire plant esp. roots, seeds	wildflower
Moonseed	fruit, roots	vine
Morning glory	seeds, roots	wildflower
Mountain mahogany	leaves	shrub
Mustards	seeds	wildflower
Narcissus	bulbs	garden flower
Nicotiana	leaves	garden flower
Nightshade	leaves, berries	wildflower, vine
Oaks	shoots, leaves	tree
Oleander	leaves	ornamental shrub
Philodendrons	entire plant roots, seeds,	house plant
Pokeweed	berries	field plant
Poinsettia	leaves, stem, flowers	house plant

PLANT	TOXIC PARTS	PLANT TYPE
Poison hemlock	leaves, stem, fruit	field plant
Potato	shoots, sprouts	garden plant
Rattle box	entire plant	wildflower
Rhododendron	leaves	ornamental shrub
Rhubarb	leaves	garden plant
Rosary pea	seeds	house plant
Sago palm	entire plant esp seeds	ornamental plant
Skunk cabbage	entire plant esp roots, leaves	marsh plant
Smartweeds	sap	wildflower
Snow-on-the-mountain	sap	field plant
Sorghum	leaves	grass
Star of Bethlehem	entire plant	wildflower
Velvet grass	leaves	grass
Wild black cherry	leaves, pits	tree
Wild radish	seeds	wildflower
Wisteria	Pods, seeds	ornamental plant
Woody aster	entire plant	wildflower
Yellow jessamine	entire plant	ornamental vine
Yellow oleander	entire plant esp. leaves	garden plant
Yellow pine flax	entire plant esp. seedpods	wildflower
Yew	bark, leaves, seeds	ornamental tree

On peut considérer que toutes les plantes toxiques pour les animaux domestiques le sont aussi pour les primates [92].

Pour avoir une liste détaillée des plantes toxiques pour les animaux domestiques, il est possible de consulter le site de l'*American Society for Prevention of Cruelty to Animals* (ASPCA) qui tient à jour une liste des plantes toxiques pour chien, chat et cheval (<http://www.aspc.org/Pet-care/poison-control/Plants.aspx>).

Annexe 7 : Liste des interactions observables en captivité chez le gorille [2]

Chez le mâle :

- Comportements agonistiques

Affichages répétitifs, posture raide, courses, charges, expressions faciales avec la bouche tendue, comportement d'intimidation avec martèlement de la poitrine et mugissements, lancement d'objets/nourriture/excréments, martèlement des barres et grilles métalliques ainsi que des trappes, l'animal « fonce » dans les grillages, poils hérissés, agitation avec beaucoup de déplacements, odeur forte, l'animal se lèche la sueur des aisselles, présence de sueur sur le visage, émissions d'excréments mous ou liquides, faible appétit.

- Comportements affiliatifs, non agonistiques

Intérêt, comportement amical, relaxation, approche détendue, postures détendues, repos, vocalisations « amicales » (grognements), vocalisations « de sollicitation », postures « de sollicitation » (en position quadrupède avec tout le poids en avant sur les mains en faisant face au congénère, ou assis en face d'un congénère, les bras relevés au dessus de la tête avec les mains jointes), tentative de contact à travers les barreaux ou le grillage en utilisant n'importe quel matériel à sa disposition, réalisation de bruits « mécaniques » avec des bâtons ou des barres métalliques quand il est observé, métabolisme normal.

Chez la femelle :

- Comportements agonistiques

Excitation, agression, crainte, vocalisations « menaçantes », mugissements haletants, poils hérissés, agitation avec beaucoup de déplacement, attaque avec des cris, lancement d'objets, assauts, tressaillements quand le ou les mâles s'affichent, fuites avec cris, postures accroupies, l'animal se lèche la sueur des aisselles, présence de sueur sur le visage, émissions d'excréments mous ou liquides.

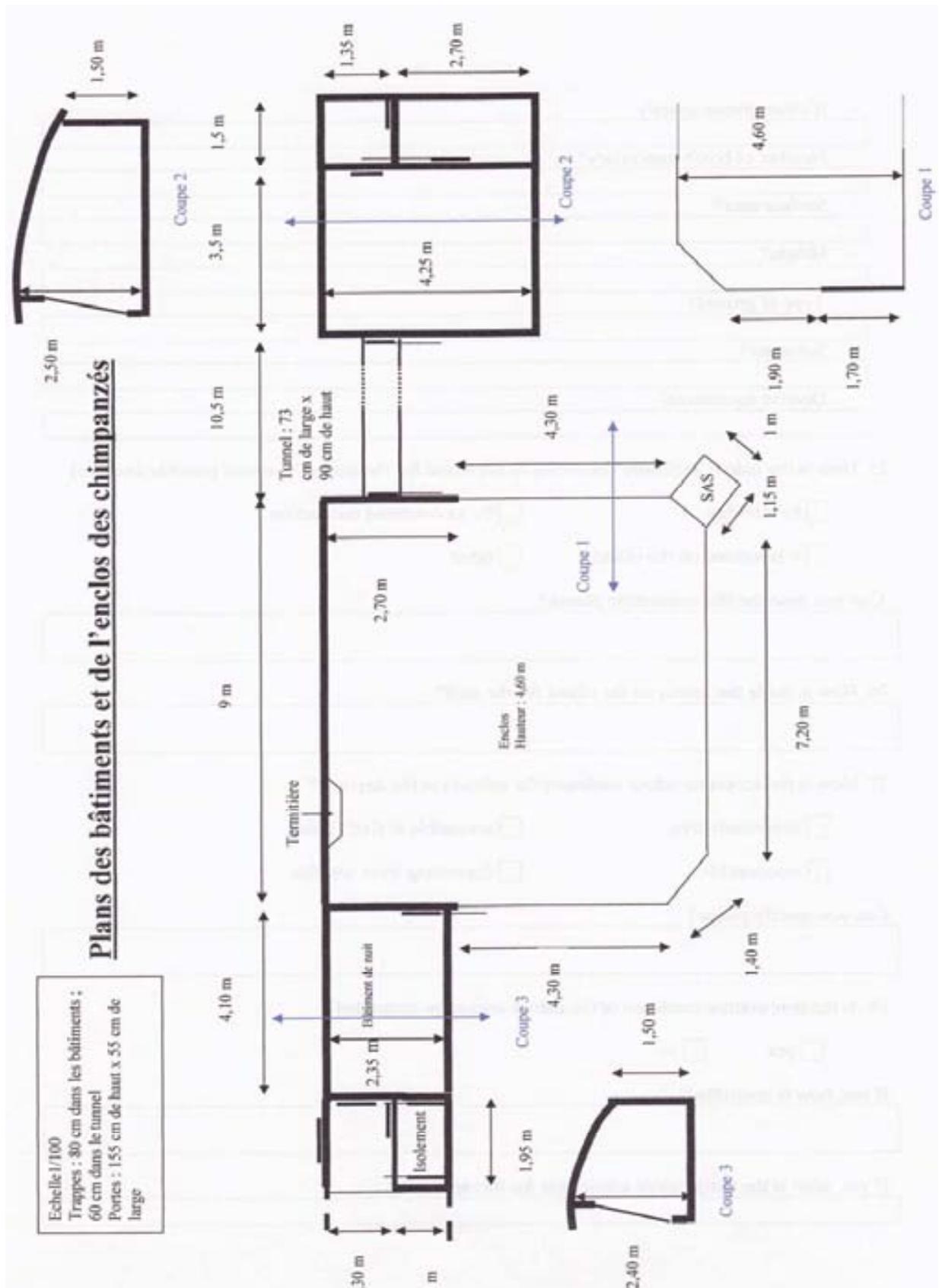
- Comportements affiliatifs, non agonistiques

Approche hésitante, proximité des animaux, reniflement des autres, observation de postures détendues, vocalisations « amicales » (grognements), comportement plus assuré (par exemple pas de tressaillement ou de fuite, l'animal reste à sa place en détournant la tête ou en parant du bras l'attaque de l'autre), s'affiche vis-à-vis du mâle, tentative de contact physique.

Annexe 8 : Projet d'agrandissement de l'AFRICAN SAFARI



Annexe 9 : Plan et description détaillé des installations actuelles des chimpanzés à l'AFRICAN SAFARI



Présentation :

- Nombre total d'individus : 5
- Capacité : 8

Enclos :

- Dimensions :
 - o Surface : 70 m²
 - o Profondeur : 8 m
- Aménagement : soleil et zones d'ombres – troncs d'arbre et cordes
- Clôture :
 - o Grillage : maille 10 cm x 10 cm
 - o Hauteur : 4,60 m
- Abreuvoir automatique
- Sol : terre

Bâtiments de nuit :

- Nombre de boxes : 3 boxes + 1 boxe d'isolement commun avec les colobes
- Dimensions :
 - o 1 boxe : 2,35 m x 4,10 m
 - o 1 boxe d'isolement commun avec les colobes : 1,95 m x 1 m
 - o 1 boxe : 4,25 m x 3,5 m
 - o 1 boxe : 2,70 m x 1,5 m
 - o Hauteur du bâtiment : entre 2,50m et 1,50 m
- Chauffage au sol
- Abreuvoirs automatiques
- Sol : cimenté non glissant, litière

Annexe 10 : Questionnaire d'enquête

SURVEY ON PRIMATES ISLANDS

YOUR ZOO

Please indicate the name of your zoo:

Please indicate the localisation of your zoo:

Do you possess primates' islands?

yes no

If no, thanks you for your answers. You will receive later by e-mails the answers to this questionnaire.

If yes, do you posses islands for these species:

Gorilla Chimpanzee Orangutan Others

If others, thanks you for your answers. You will receive later by e-mails the answers to this questionnaire.

GORILLA ISLAND

GENERALTY

1. How many different species (simian and others) live on this island?

1 2 3 4 5 >5

2. What species are kept on this island? Please indicate the latin names, and specify the number

of individuals in each species (and the hierarchy of the group if possible) in brackets:

3. If there are different species, do they possess each a different indoor enclosure?

yes no other

If other, please specify:

4. What is the area of the island (in m²)?

5. What is the area of the indoor enclosure (in m²) of each species (if there are different indoor enclosures)?

6. What is the area of the entire enclosure, including moats, plants ... (in m²)?

7. Which year was this enclosure constructed?

8. If possible, please indicate the construction cost:

OUTSIDE ENCLOSURE

9. What is the maximal height of the enclosure (in m)? If no roof, please put "0"

10. What kind of barriers are there around the island? (several possible answers) :

water dry moats wire-netting electric wire
other

If other(s), please specify:

Please specify where these barriers are placed around the island (electrical wire only along the indoor enclosure for example):

11. What is the average width of the moats (in m)?

12. What is the maximal depth of the moats (in cm)?

13. If there are water moats, are they equipped with a circulating system?

yes no

14. Is there any security against drowning?

yes no

If yes, please specify:

15. What is the island's ground made of? (several possible answers) :

grass hard floor (concrete, ...) wood
 barks stones other

If other(s), please specify:

16. What kind of vegetation is there on the island? (several possible answers)

trees shrubs vines no vegetation other plants

If possible, please indicate the name of the main plants:

17. Is the vegetation protected?

yes no

If yes, please specify:

18. What is the permanent artificial equipment of the island composed of? (several possible answers) :

ropes bridges, ladders shed, nest pond
 post (trunks...) platform climbing structure other

If other(s), please specify:

19. Do you introduce temporary enrichments?

yes no

If yes, please specify:

20. Distribution of the food:

- Where? indoor enclosure only island only both
- Way of distribution? on the floor in hiding places
other

Can you specify (if possible)?

- Do you use food enrichments? yes no

If yes, please specify:

21. Way to watering:

watering place

pond

other

If other(s), please specify:

22. Are the climatic conditions of the island controlled?

completely controlled (e.g. island in a building)

favoured (e.g. heated water)

not controlled

other

If other(s), please specify:

Remarks about climate controls:

INDOOR ENCLOSURE

The questions which are following (concerning indoor enclosures) can be repeated for every present species on the island, if these last ones possess different indoor building.

Species 1: (please specify the species)

If all the different species of primate are together in the indoor enclosure, please indicate "all"

23. Is the indoor enclosure visible by the public?

yes

no

If yes, please specify: (glass, wire fencing...):

If no, can you explain why please?

24. How is organized the indoor enclosure:

- Type of indoor enclosure (several possible answers)?

night boxes house primate aviary other

- If other, please specify:

--

	Box	House	Aviary	Other
Number				
Surface area (m ²)				
Height (in m)				
Type of ground				
Substrate				
Diverse Equipement				

25. How is the indoor enclosure connected to the island for the animal? (several possible answers) :

by a bridge by an overhead connection

it is located on the island other

Can you describe this connection please?

--

26. How is made the access on the island for the staff?

--

27. How is the access to indoor enclosure for animals in the daytime?

completely free accessible at fixed hours

inaccessible depending from weather

Can you specify please?

--

28. Is the temperature condition of the indoor enclosure controlled?

yes no

If yes, how is controlled?

--

If yes, what is the temperature adjustment for this species?

From which temperature or according to which climatic conditions do you keep animals into the indoor enclosure?

29. Is the hygrometric condition of the indoor enclosure controlled?

yes no

If yes, how is controlled?

If yes, what is the hygrometric adjustment for this species?

30. There is a ventilation system into the indoor enclosure?

yes no

If yes, what is it?

MAINTENANCE

1. Maintenance of the indoor enclosure:

- Type of cleaning product used?

- Cleaning of the substrate: way, frequency...?

- Particular problems met?

2. Maintenance of the island:

- Frequency of cleaning?

- Particular problems met?

CHIMPANZEE ISLAND

GENERALTY

1. How many different species (simian and others) live on this island?

1 2 3 4 5 >5

2. What species are kept on this island? Please indicate the latin names, and specify the number

of individuals in each species (and the hierarchy of the group if possible) in brackets:

3. If there are different species, do they possess each a different indoor enclosure?

yes no other

If other, please specify:

4. What is the area of the island (in m²)?

5. What is the area of the indoor enclosure (in m²) of each species (if there are different indoor enclosures)?

6. What is the area of the entire enclosure, including moats, plants ... (in m²)?

7. Which year was this enclosure constructed?

8. If possible, please indicate the construction cost:

OUTSIDE ENCLOSURE

9. What is the maximal height of the enclosure? If no roof, please put "0"

10. What kind of barriers are there around the island? (several possible answers) :

water dry moats wire-netting electric wire
other

If other(s), please specify:

Please specify where these barriers are placed around the island (electrical wire only along the indoor enclosure for example):

11. What is the average width of the moats (in m)?

12. What is the maximal depth of the moats (in cm)?

13. If there are water moats, are they equipped with a circulating system?

yes no

14. Is there any security against drowning?

yes no

If yes, please specify:

15. What is the island's ground made of? (several possible answers) :

grass hard floor (concrete, ...) wood
 barks stones other

If other(s), please specify:

16. What kind of vegetation is there on the island? (several possible answers)

trees shrubs vines no vegetation other plants

If possible, please indicate the name of the main plants:

17. Is the vegetation protected?

yes no

If yes, please specify:

18. What is the permanent artificial equipment of the island composed of? (several possible answers) :

ropes bridges, ladders shed, nest pond
 post (trunks...) platform climbing structure other

If other(s), please specify:

19. Do you introduce temporary enrichments?

yes no

If yes, please specify:

20. Distribution of the food:

- Where? indoor enclosure only island only both
- Way of distribution? on the floor in hiding places
other

Can you specify (if possible)?

- Do you use food enrichments? yes no

If yes, please specify:

21. Way to watering:

watering place pond other

If other(s), please specify:

22. Are the climatic conditions of the island controlled?

completely controlled (e.g. island in a building) favoured (e.g. heated water)

not controlled other

If other(s), please specify:

Remarks about climate controls:

INDOOR ENCLOSURE

The questions which are following (concerning indoor enclosures) can be repeated for every present species on the island, if these last ones possess different indoor building.

Species 1: (please specify the species)

If all the different species of primate are together in the indoor enclosure, please indicate "all"

23. Is the indoor enclosure visible by the public?

yes no

If yes, please specify: (glass, wire fencing...):

If no, can you explain why please?

24. How is organized the indoor enclosure:

- Type of indoor enclosure (several possible answers)?

night boxes house primate aviary other

- If other, please specify:

--

	Box	House	Aviary	Other
Number				
Surface area (m ²)				
Height (in m)				
Type of ground				
Substrate				
Diverse Equipement				

25. How is the indoor enclosure connected to the island for the animal? (several possible answers) :

by a bridge by an overhead connection

it is located on the island other

Can you describe this connection please?

--

26. How is made the access on the island for the staff?

--

27. How is the access to indoor enclosure for animals in the daytime?

completely free accessible at fixed hours

inaccessible depending from weather

Can you specify please?

--

28. Is the temperature condition of the indoor enclosure controlled?

yes no

If yes, how is controlled?

--

If yes, what is the temperature adjustment for this species?

From which temperature or according to which climatic conditions do you keep animals into the indoor enclosure?

29. Is the hygrometric condition of the indoor enclosure controlled?

yes no

If yes, how is controlled?

If yes, what is the hygrometric adjustment for this species?

30. There is a ventilation system into the indoor enclosure?

yes no

If yes, what is it?

MAINTENANCE

1. Maintenance of the indoor enclosure:

- Type of cleaning product used?

- Cleaning of the substrate: way, frequency...?

- Particular problems met?

2. Maintenance of the island:

- Frequency of cleaning?

- Particular problems met?

ORANGUTAN ISLAND

GENERALTY

1. How many different species (simian and others) live on this island?

1 2 3 4 5 >5

2. What species are kept on this island? Please indicate the latin names, and specify the number

of individuals in each species (and the hierarchy of the group if possible) in brackets:

3. If there are different species, do they possess each a different indoor enclosure?

yes no other

If other, please specify:

4. What is the area of the island (in m²)?

5. What is the area of the indoor enclosure (in m²) of each species (if there are different indoor enclosures)?

6. What is the area of the entire enclosure, including moats, plants ... (in m²)?

7. Which year was this enclosure constructed?

8. If possible, please indicate the construction cost:

OUTSIDE ENCLOSURE

9. What is the maximal height of the enclosure? If no roof, please put "0"

10. What kind of barriers are there around the island? (several possible answers) :

water dry moats wire-netting electric wire
other

If other(s), please specify:

Please specify where these barriers are placed around the island (electrical wire only along the indoor enclosure for example):

11. What is the average width of the moats (in m)?

12. What is the maximal depth of the moats (in cm)?

13. If there are water moats, are they equipped with a circulating system?

yes no

14. Is there any security against drowning?

yes no

If yes, please specify:

15. What is the island's ground made of? (several possible answers) :

grass hard floor (concrete, ...) wood
 barks stones other

If other(s), please specify:

16. What kind of vegetation is there on the island? (several possible answers)

trees shrubs vines no vegetation other plants

If possible, please indicate the name of the main plants:

17. Is the vegetation protected?

yes no

If yes, please specify:

18. What is the permanent artificial equipment of the island composed of? (several possible answers) :

ropes bridges, ladders shed, nest pond
 post (trunks...) platform climbing structure other

If other(s), please specify:

19. Do you introduce temporary enrichments?

yes no

If yes, please specify:

20. Distribution of the food:

- Where? indoor enclosure only island only both
- Way of distribution? on the floor in hiding places
other

Can you specify (if possible)?

- Do you use food enrichments? yes no

If yes, please specify:

21. Way to watering:

watering place

pond

other

If other(s), please specify:

22. Are the climatic conditions of the island controlled?

completely controlled (e.g. island in a building)

favoured (e.g. heated water)

not controlled

other

If other(s), please specify:

Remarks about climate controls:

INDOOR ENCLOSURE

The questions which are following (concerning indoor enclosures) can be repeated for every present species on the island, if these last ones possess different indoor building.

Species 1: (please specify the species)

If all the different species of primate are together in the indoor enclosure, please indicate "all"

23. Is the indoor enclosure visible by the public?

yes

no

If yes, please specify: (glass, wire fencing...):

If no, can you explain why please?

24. How is organized the indoor enclosure:

- Type of indoor enclosure (several possible answers)?

night boxes house primate aviary other

- If other, please specify:

--

	Box	House	Aviary	Other
Number				
Surface area (m ²)				
Height (in m)				
Type of ground				
Substrate				
Diverse Equipement				

25. How is the indoor enclosure connected to the island for the animal? (several possible answers) :

by a bridge by an overhead connection

it is located on the island other

Can you describe this connection please?

--

26. How is made the access on the island for the staff?

--

27. How is the access to indoor enclosure for animals in the daytime?

completely free accessible at fixed hours

inaccessible depending from weather

Can you specify please?

--

28. Is the temperature condition of the indoor enclosure controlled?

yes no

If yes, how is controlled?

--

If yes, what is the temperature adjustment for this species?

From which temperature or according to which climatic conditions do you keep animals into the indoor enclosure?

29. Is the hygrometric condition of the indoor enclosure controlled?

yes no

If yes, how is controlled?

If yes, what is the hygrometric adjustment for this species?

30. There is a ventilation system into the indoor enclosure?

yes no

If yes, what is it?

MAINTENANCE

1. Maintenance of the indoor enclosure:

- Type of cleaning product used?

- Cleaning of the substrate: way, frequency...?

- Particular problems met?

2. Maintenance of the island:

- Frequency of cleaning?

- Particular problems met?

PROBLEMS CONNECTED TO THE TYPE OF ENCLOSURE

Have you ever met one of these problems?

1. Flights: never once twice 3 times or more

If yes, please specify the concerned species and the context (if possible):

2. Drowning: never once twice 3 times or more

If yes, please specify the concerned species and the context (if possible):

3. Attacks from beasts of prey: never once twice 3 times or more

If yes, please specify the concerned species:

4. Unexplained deaths: never once twice 3 times or more

If yes, please specify the concerned species:

5. Presence of undesirable animals: never once twice 3 times or more

If yes, please indicate the undesirable species (if possible):

How do you avoid them?

6. Pathological stress or aggressivity: never once twice 3 times or more

If yes, please specify the concerned species:

7. Unexplained reproduction problems: never once twice 3 times or more

If yes, please specify the concerned species:

8. Problems of cohabitation between different species :

never once twice 3 times or more

If yes, please specify the concerned species:

REMARKS

If you have particular remarks concerning primates' islands:

Many thanks for your answers. You will receive later on (by e-mail) the final report of this survey.

BIBLIOGRAPHIE

1. **ABELLO, M.T., BERTHIER, J. L., WATERS S.,**
European Husbandry Guidelines for Mangabeys
EAZA Publications, 2001, 50 pp.
2. **ABELLO, M.T., HOLTKOTTER, M., RIETKERK, F.**
Management
In: EEP Gorilla Husbandry Guidelines, Revised 2005, 37-61
3. **ARCADI, A.C.**
Phrase structure of wild chimpanzee pant hoots: Patterns of production and interpopulation variability
American Journal of Primatology, Volume 39, 1996:159-178
4. **ARON, S., PASSERA, L.**
Chapitre 7: Les primates non humains
In: Les Sociétés Animales- Evolution de la coopération et organisation sociale Ouvertures Psychologiques, De Boeck, 2009, 231-265
5. **ATMOKO, S.S.U, SETIA, T.M, GOOSSENS, B. et al.**
Chapter 16: Orangutan mating behavior and strategies
In: Orangutans, Geographic Variation in Behavioral Ecology and Conservation Wich, S.A., et al. (eds.), Oxford University Press, 2009: 235-244
6. **ATMOKO, S.S.U., SINGLETON, I., VAN NOORDWIJK, M.A. et al**
Chapter 15: Male-male relationships in orangutans
In: Orangutans, Geographic Variation in Behavioral Ecology and Conservation Wich, S.A., et al. (eds.), Oxford University Press, 2009: 225-234
7. **BALCOMB, S.R., CHAPMAN, C.A.**
Relationship between chimpanzee (*Pan troglodytes*) density and large, fleshy-fruit tree density: Conservation implications
American Journal of Primatology, Volume 51, 2000:197–203
8. **BASABOSE, A.K.**
Diet composition of chimpanzees inhabiting the montane forest of Kahuzi, Democratic Republic of Congo.
American Journal of Primatology, Volume 58, Issue 1, 2002: 1–21.
9. **BECKERS, C., DE JONGH, T., VERMEER, J. et al.**
Orang utans: Distribution, species status and social system - consequences for the EEP management, the future husbandry and enclosure design.
In: EEP orang utan meeting, EAZA conference, Anvers, Belgique, 20 septembre 2008, 28pp.
10. **BENNETT, E.L.**
The Natural History of Orang-Utan.
Natural History Publications (Borneo), Kota Kinabalu, Sabah, 1998

- 11. BLOM, A., ALORS, M.P.T., FEISTNER, A.T.C. *et al***
 Primates of Gabon – current status and distribution.
 Oryx, Volume 26, 1992: 223–234.
- 12. BOESCH, C., CROCKFORD, C., HERBINGER, I. *et al***
 Intergroup conflicts among chimpanzees in Tai⁷ National Park: lethal violence and the female perspective
 American Journal of Primatology, Volume 70, 2008:519–532
- 13. BONNOTTE, S.**
 Maintien en captivité des primates simiens de l’Ancien Monde: Problématique et proposition de solutions
 Thèse Méd. Vét. : Toulouse: 1997. 195pp.
- 14. BONNOTTE, S.**
 Promouvoir le bien-être psychologique des primates captifs et de laboratoire: aspects théoriques et pratiques. (Apports de la recherche sur l’enrichissement du milieu à la promotion du bien-être des primates captifs)
 Revue de Médecine Vétérinaire, Volume 150, Issue 1, 1999 : 15-26
- 15. BRADLEY, B.J., DORAN-SHEEHY, D.M., LUKAS, D. *et al.***
 Dispersed male networks in western gorillas.
 Current biology, Volume 14, Issue 6, 2004, 510-513
- 16. BRUGIERE, D., SAKO, D.**
 Population density and nesting behaviour of lowland gorillas in the Ngotto Forest, Central African Republic.
 Journal of Zoology London, Volume 255, 2001, 251–259.
- 17. BUTYNSKI, T.M.**
 The chimpanzee *Pan troglodytes*: taxonomy, distribution, abundance, and conservation status.
In: Kormos, R., Boesch, C., Bakarr, M., Butynski, T. (eds), West African Chimpanzees: Status Survey and Conservation Action Plan
 IUCN/SSC Primate Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland, 2003. pp. 5–12.
- 18. CAILLAUD, D.**
 Evolution des systèmes sociaux : Atouts et contraintes de la vie en groupe chez le gorille des plaines de l’ouest, *Gorilla gorilla gorilla*.
 Thèse : Evolution et Biologie des Populations : Ecole Nationale Supérieure d’Agronomie de Montpellier : 2006. 159pp.
- 19. CALDECOTT, J., McCONKEY, K.**
 Chapitre 9: L’orang-outan : présentation générale
In: Atlas mondial des grands singes et de leur conservation
 Caldecott, J., Miles, L. (eds.), Editions UNESCO, Paris, 2009: 169-176

- 20. CARLSTEAD, K., SHEPHERDSON, D.**
Alleviating stress in zoo animals with environmental enrichment
In: The Biology of Animal Stress, Basic Principles and Implications for Animal Welfare
Ed. G.P. Moberg and J.A. Mench, CABI Publishing, 2000: 337-354
- 21. CHANFREY, M.**
Le bien-être des animaux sauvages en captivité (étude bibliographique)
Thèse Méd. Vét. : Lyon: 1999. 138pp.
- 22. CHAPMAN, C.A., WRANGHAM, R.W.**
Range use of the forest chimpanzees of Kibale – implications for the understanding of chimpanzee social organization.
American Journal of Primatology, Volume 31, Issue 4, 1993:263–273.
- 23. CHAYET, J.M.**
Les gibbons, étude zoologique et maintien en captivité.
Thèse Méd. Vét. : Alfort: 1983. 86pp.
- 24. CLARK, A.P.**
Rank differences in the production of vocalizations by Kibale Forest chimpanzees as a function of social context.
American Journal of Primatology, Volume 31 (3), 1993: 159–179.
- 25. CLARK, A.P.**
Chimpanzee arrival pant-hoots – do they signify food or status?
International Journal of Primatology, Volume 15 (2), 1994: 185–205.
- 26. COCKS, L.**
Guidelines for the Housing and Management of Orang utans (*Pongo pygmaeus* and *Pongo abeli*)
Australian Species Management Program, Primate Taxon Advisory Group, ARAZPA, May 2000, 21pp.
- 27. COLIN, C.**
Etude d'un projet de conservation d'une sous-espèce de chimpanzé (*Pan troglodytes verus*) menacée d'extinction en République de Guinée.
Thèse Méd. Vét. : Lyon: 2001. 154pp.
- 28. COWLISHAW, G., DUNBAR, R.**
Chapter 2: Diversity, The Primate Order
In: Primate Conservation Biology
The University of Chicago Press, 2000, 8-15
- 29. CROCKFORD, C., BOESCH, C.**
Context-specific calls in wild chimpanzees, *Pan troglodytes verus*: analysis of barks
Animal Behaviour, Volume 66, 2003: 115–125.
- 30. CROISOT, S.**
Etude bibliographique de la reproduction du chimpanzé (*Pan troglodyte*)
Thèse Méd. Vét. : Lyon: 2006. 174pp.

- 31. DARRAS, C.**
Conditions d'hébergements et de présentation des primates en captivité.
Thèse Méd. Vét. : Nantes: 2006. 188pp.
- 32. DEBLAUWE, I. et al.**
Insectivory by *Gorilla gorilla gorilla* in southeast Cameroon.
International Journal of Primatology, Volume 24, Issue3, 2003, 493–502
- 33. DE JONGH, T., VERMEER, J., VIDA KOVITS, I.**
Accommodation
In: EEP Gorilla Husbandry Guidelines, Revised 2005, 87-104
- 34. DELGADO, R.A., LAMEIRA, A.R., ROSS, M.D. et al**
Chapter 14: Geographical variation in orangutan long calls
In: Orangutans, Geographic Variation in Behavioral Ecology and Conservation
Wich, S.A., et al. (eds.), Oxford University Press, 2009: 215-224
- 35. DIDIER, S.**
Etude de la vie de relation d'un groupe de chimpanzés réintroduits en milieu naturel, dans la réserve de Conkouati, Congo (dans le cadre du projet H.E.L.P)
Thèse Méd. Vét. : Alfort: 1998. 167pp.
- 36. DORAN, D.**
Influence of seasonality on activity patterns, feeding behaviour, ranging, and grouping patterns in Tai chimpanzees.
International Journal of Primatology, Volume 18, Issue 20, 1997: 183–206.
- 37. DORAN, D.M., McNEILAGE, A.**
Subspecific variation in gorilla behavior: the influence of ecological and social factors.
In: Mountain Gorillas- Three Decades of Research at Karisoke.
Robbins, M.M. et al. (eds.) Cambridge University Press, Cambridge, 2001, 123–149
- 38. DORAN, D.M. et al.**
Western lowland gorilla diet and resource availability: new evidence, crosssite comparisons, and reflections on indirect sampling methods.
American Journal of Primatology, Volume 58, 2002: 91–116.
- 39. ELY, J.J., DYE, B., FRELS, W.I. et al**
Subspecies composition and founder contribution of the captive U.S. chimpanzee (*Pan troglodytes*) population.
American Journal of Primatology, Volume 67, 2005:223–241
- 40. FAY, J.M., AGNAGNA, M., MOORE, J. et al.**
Gorillas (*Gorilla gorilla gorilla*) in the Likouala swamp forests of north central Congo: preliminary data on population and ecology.
International Journal of Primatology, Volume 10, Issue 5, 1989, 477-486.
- 41. FOSSEY, D.**
Gorillas in the mist.
Hodder and Stoughton, London, 1983

- 42. FOSTER, M.W., GILBY, I.C., MURRAY, C.M. *et al***
Alpha male chimpanzee grooming patterns: implications for dominance “Style”
American Journal of Primatology, Volume 71, 2009:136–144
- 43. FOWLER, M.E.**
Vue générale sur l'élevage et la pathologie des animaux sauvages en captivité.
Revue Scientifique et Technique, Office International des Epizooties, Vol 15 (1), 1996 :
23-31
- 44. FRASER, O.N., AURELI, F.**
Reconciliation, consolation and postconflict behavioral specificity in chimpanzees
American Journal of Primatology, Volume 70, 2008:1114–1123
- 45. FREYBURGER, E.**
Importance de l'environnement des primates en parc zoologique - Application à l'étude
d'un type d'enclos : l'île.
Thèse Méd. Vét.: Toulouse: 2008. 139pp.
- 46. GAGNEUX, P., WILLIS, C., GERLOFF, U. *et al***
Mitochondrial sequences show diverse evolutionary histories of African hominoids
In: Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 96
(9), 1999: 5077–5082
- 47. GALDIKAS, B.M.F.**
Orangutan Sociality at Tanjung-Putting
American Journal of Primatology, Volume 9, Issue 2, 1985: 101–119
- 48. GALDIKAS, B.M.F.**
Orangutan diet, range, and activity at Tanjung Putting, Central Borneo
International Journal of Primatology, Volume 9, Issue 1, 1988: 1-37
- 49. GALDIKAS, B.M.F., WOOD, J.W.**
Birth spacing patterns in humans and apes
American Journal of Physical Anthropology, Volume 83, 1990: 185-91
- 50. GAUDEFROY-ROUSSEAU, E.**
Prévention des dangers dans les parcs zoologiques. Tome I et II.
Thèse Méd. Vét.: Lyon: 2003. 346pp.
- 51. GIBAUT, C.**
Implication des parcs zoologiques français dans la conservation des espèces menacées:
bilan d'enquêtes.
Thèse Méd. Vét.: Lyon: 1998. 142pp.
- 52. GOLDSMITH, M.L.**
Ecological constraints on the foraging effort of western gorillas at Bai Hokou, Central
African Republic.
International Journal of Primatology, Volume 20, 1999, 1–23.

- 53. GOODALL, J.**
 Biologie des grands singes
In: Atlas mondial des grands singes et de leur conservation
 Editions UNESCO, Caldecott, J., Miles, L., Paris, 2009: 31-32
- 54. GOOSSENS, B., CHIKHI, L., JALIL, M.F, et al**
 Chapter 1: Taxonomy, geographic variation and population genetics of Bornean and Sumatran orangutans
In: Orangutans, Geographic Variation in Behavioral Ecology and Conservation
 Wich, S.A., et al. (eds.), Oxford University Press, 2009: 1-14
- 55. GROVES, C.P.**
 Population systematics of the gorilla.
 Journal of Zoology, London, Volume 161, 1970, 287–300
- 56. GROVES, C.P.**
 Systematics of the great apes.
In: Comparative primate biology Vol. 1: systematics, evolution and anatomy.
 Edition Swindler, D.R. & Erwin, J., Alan R. Liss, New York, 1986, 187–217
- 57. GRUBB, P., BUTYNSKI, T.M., OATES, J.F. et al**
 Assessment of the diversity of African primates
 International Journal of Primatology, Volume 24, Issue 6, 2003: 1301–1357
- 58. GUIARD-MARIGNY, O.**
 La sexualité du chimpanzé
 Thèse Méd. Vét.: Alfort: 2004. 113pp.
- 59. HANNIER, I.**
 Le bien-être des animaux en parcs zoologiques: influence de l'enrichissement du milieu.
 Le Point Vétérinaire, vol. 26, n°165, février 1995 : 37-44
- 60. HARCOURT, A.H., STEWART, K.J., HAUSER, M.**
 Function of wild gorilla 'close' calls: I. repertoire, context and interspecific comparison.
 Behaviour, Volume 124, 1993, 89–122
- 61. HARCOURT, A.H., STEWART, K.J.**
 Vocal relationships of wild mountain gorillas.
In: Mountain Gorillas - Three Decades of Research at Karisoke
 Robbins, M.M. et al. (eds.), Cambridge University Press, Cambridge, 2001, 241–262
- 62. HASHIMOTO, C., FURUICHI, T., TASHIRO, Y.**
 What factors affect the size of chimpanzee parties in the Kalinzu Forest, Uganda?
 Examination of fruit abundance and number of estrous females.
 International Journal of Primatology, Volume 22 (6), 2001: 947–959.
- 63. HAYAKI, H.**
 Association partners of young chimpanzees in the Mahale Mountains National Park, Tanzania.
 Primates, Volume 29 (2), 1988: 147–161.

- 64. HENS, S.M.**
Ontogeny of craniofacial sexual dimorphism in the Orangutan (*Pongo pygmaeus*). I: Face and Palate
American Journal of Primatology, Volume 65, 2005:149–166
- 65. HICKS, T.C., FOUTS, R.S., FOUTS, D.**
Chimpanzee (*Pan troglodytes troglodytes*) tool use in the Ngotto Forest, Central African Republic
American Journal of Primatology, Volume 65, 2005:221–237
- 66. HOPGOOD, W.**
Evaluation des conditions d'accueil et de présentation au public des animaux sauvages captifs: application et propositions faites au parc zoologique de l'Auxois.
Thèse Méd. Vét.: Nantes: 2004. 106pp.
- 67. HOSEY, G., MELFI, V., PANKHURST, S.**
Chapter 6: Housing and husbandry
In: Zoo Animals. Behaviour, Management, and Welfare.
Oxford University Press, 2009: 168-218
- 68. HOSEY, G., MELFI, V., PANKHURST, S.**
Chapter 7: Animal welfare
In: Zoo Animals. Behaviour, Management, and Welfare.
Oxford University Press, 2009: 219-258
- 69. HOSEY, G., MELFI, V., PANKHURST, S.**
Chapter 8: Environmental enrichment
In: Zoo Animals. Behaviour, Management, and Welfare.
Oxford University Press, 2009: 260-291
- 70. HUMBERT, C.**
Etude du parasitisme de chimpanzés relâchés dans le parc national de CONKOUATI-DOULI (Centre H.E.L.P. Congo)
Thèse Méd. Vét.: Lyon: 2006. 172pp.
- 71. HUMLE, T., MATSUZAWA, T.**
Ant-dipping among the chimpanzees of Bossou, Guinea, and some comparisons with other sites.
American Journal of Primatology, Volume 58, Issue 3, 2002: 133–148.
- 72. HUSSON, S.J, WICH, S.A., MARSCHALL, A.J, et al.**
Chapter 6: Orangutan distribution, density, abundance and impacts of disturbance
In: Orangutans, Geographic Variation in Behavioral Ecology and Conservation
Wich, S.A., et al. (eds.), Oxford University Press, 2009: 77-96
- 73. INSKIPP, T.**
Chapitre 4: Le chimpanzé (*Pan troglodytes*)
In: Atlas mondial des grands singes et de leur conservation
Caldecott, J., Miles, L. (eds.), Editions UNESCO, Paris, 2009: 57-89

- 74. JALIL, M.F., CABLE, J., SINYOR, J. *et al.***
 Riverine effects on mitochondrial structure of Bornean orang-utans (*Pongo pygmaeus*) at two spatial scales.
 Molecular Ecology, Volume 17, Issue 12, 2008, 2898-2909.
- 75. JEANJEAN, M.H.**
 Les oranges-outans - Zoologie - Maintien en Captivité - Pathologie
 Thèse Méd. Vét. : Nantes: 1986. 100pp.
- 76. KANAMORI, T., KUZE, N., BERNARD, H. *et al***
 Feeding Ecology of Bornean Orangutans (*Pongo pygmaeus morio*) in Danum Valley, Sabah, Malaysia: A 3-Year Record Including Two Mast Fruitings
 American Journal of Primatology, Volume 72, 2010:820–840
- 77. KNOTT, C.D., THOMPSON, M.E, WICH, S.A**
 Chapter 11: The ecology of female reproduction in wild orangutans
In: Orangutans, Geographic Variation in Behavioral Ecology and Conservation
 Wich, S.A., et al. (eds.), Oxford University Press, 2009: 171-188
- 78. KOHN, B.**
 Zoo animal welfare
 Revue Scientifique et Technique, Office International des Epizooties, Vol 13 (1), 1994: 233-245
- 79. KOOPS, K., HUMLE, T., STERCK, E.H.M *et al***
 Ground-nesting by the chimpanzees of the Nimba Mountains, Guinea: Environmentally or socially determined?
 American Journal of Primatology, Volume 69, 2007:407–419
- 80. KREBS, E., KAUMANN, W.**
 Long-term Development of the European Gorilla Population
In: EEP Gorilla Husbandry Guidelines, Revised 2005, 1-11
- 81. LANGERGRABER, K., MITANI, J., VIGILANT, L.**
 Kinship and Social Bonds in Female Chimpanzees (*Pan troglodytes*)
 American Journal of Primatology, Volume 71, 2009:840–851
- 82. LEHMANN, J., BOESCH, C.**
 To fission or to fusion: effects of community size on wild chimpanzee (*Pan troglodytes verus*) social organisation.
 Behavioral Ecology and Sociobiology, Volume 56, 2004:207–216
- 83. LEVRERO, F., GATTI, S., MENARD, N., *et al.***
 Living in Nonbreeding Groups: an alternative strategy for maturing gorillas.
 American Journal of Primatology, Volume 68, 2006, 275–291
- 84. MAGLIOCCA, F., QUEROUIL, S., GAUTIER-HION, A.**
 Population structure and group composition of western lowland gorillas in north-western Republic of Congo.
 American Journal of Primatology 48, Issue 1, 1999, 1–14

- 85. MAILLOT, A.**
Méthodes d'enrichissement de l'environnement des primates de l'ancien monde en captivité
Thèse Méd. Vét. : Alfort: 1994. 108pp.
- 86. MARCHAND, A.**
Enquête sur les parcs zoologiques français. Bilan et evolution depuis 1980.
Thèse Méd. Vét. : Alfort: 1992. 156pp.
- 87. MARSHALL, A.J., ANCRENAZ, M., BREARLEY, F.Q. et al**
Chapter 7: Effect of the forest phenology and floristics on populations of Bornean and Sumatran orangutans
In: Orangutans, Geographic Variation in Behavioral Ecology and Conservation
Wich, S.A., et al. (eds.), Oxford University Press, 2009: 97-117
- 88. MAS, L.**
Le gorille des plaines orientales et sa conservation dans le parc national de KAHUZI-BIEGA (Zaïre).
Thèse Méd. Vét. : Alfort: 1995. 97pp.
- 89. MATSUMOTO-ODA, A., HAYASHI, Y.**
Nutritional aspects of fruit choice by chimpanzees
Folia Primatologica, Volume 70 (3), 1999: 154–162.
- 90. McCONKEY, K.**
Chapitre 10: L'orang-outan de Bornéo (*Pongo pygmaeus*)
In: Atlas mondial des grands singes et de leur conservation
Caldecott, J., Miles, L. (eds.), Editions UNESCO, Paris, 2009: 177-202
- 91. McKINNON, J.**
The behaviour and ecology of wild orangutans (*Pongo pygmaeus*)
Animal Behaviour, Volume 22, 1974: 3–74
- 92. McNARY, J., ROSS, S.**
Chimpanzee (*Pan troglodytes*) Care Manual
Association of Zoos and Aquariums Ape Taxon Advisory Group, Décembre 2009, 109pp.
- 93. McNEILAGE, A.**
Diet and habitat use of two mountain gorilla groups in contrasting habitats in the Virungas.
In: Mountain Gorillas - Three Decades of Research at Karisoke.
Robbins, M.M. et al. (eds.) Cambridge University Press, Cambridge, 2001, 265–292
- 94. MEDER, A.**
The genus *Gorilla* and gorillas in the wild
In: EEP Gorilla Husbandry Guidelines, Revised 2005, 12-20
- 95. MEHLMANN, P.T., DORAN, D.M.**
Influencing western gorilla nest construction at Mondika Research Center.
International Journal of Primatology, Volume 23, 2002: 1257–1285

- 96. MITANI, J.C., NISHIDA, T.**
Contexts and social correlates of long-distance calling by male chimpanzees.
Animal Behaviour, Volume 45 (4), 1993: 735–746.
- 97. MITANI, J.C., WATTS, D.P., MULLER, M.N.**
Recent developments in the study of wild chimpanzee behaviour.
Evolutionary Anthropology, Volume 11, 2002:9–25
- 98. MITANI, J.C.**
Cooperation and competition in chimpanzees: Current understanding and future challenges
Evolutionary Anthropology, Volume 18, 2009:215–227
- 99. MORROGH-BERNARD, H.C., HUSSON, S.J., KNOTT, C.D. *et al***
Chapter 8: Orangutan activity budgets and diet
In: Orangutans, Geographic Variation in Behavioral Ecology and Conservation
Wich, S.A., et al. (eds.), Oxford University Press, 2009: 119-133
- 100. MOUNIER, S.**
Contribution à la connaissance du comportement des orangs-outangs: étude éthologique des orangs-outangs réintroduits en forêt de Meratus (Bornéo, Indonésie)
Thèse Méd. Vét. : Toulouse: 2000. 107pp.
- 101. MOUREAUX, E.M.**
Enrichissement du milieu pour des primates non humains en quarantaine : Etudes expérimentale de l'influence de l'environnement sonore sur le comportement de *Macaca fascicularis*
Thèse Méd. Vét. : Toulouse: 2005. 212pp.
- 102. NEWTON-FISHER, N.E.**
The diet of chimpanzees in the Budongo Forest Reserve, Uganda.
African Journal of Ecology, Volume 37 (3), 1999: 344–354.
- 103. NISHIDA, T., CORP, N., HAMAI, M. *et al***
Demography, female life history, and reproductive profiles among the chimpanzees of Mahale.
American Journal of Primatology, Volume 59 (3), 2003: 99–121
- 104. NOWAK, R.M.**
Primates; Family PONGIDAE
In: Walker's Mammals of the World, Sixth edition, Volume I
The Johns Hopkins University Press Baltimore and London, 1999, 613-626
- 105. OGDEN, J.J., DONALD, G.L., MAPLE, T.L**
A preliminary study of the effects of ecologically relevant sounds on the behaviour of captive lowland gorillas.
Applied Animal Behaviour Science, 1994, 39, pp 163 -176.

- 106. O'HIGGINS, P. et al.**
Patterns of cranial sexual dimorphism in certain groups of extant hominoids.
Journal of Zoology, London, Volume 222, 1990, 399–420
- 107. PARNELL, R.J.**
Group size and structure in western lowland gorillas at Mbeli Bai, Republic of Congo.
American Journal of Primatology, Volume 56, Issue 4, 2002, 193–206
- 108. PETERS, H.H., ROGERS, L.J**
Limb use and preferences in wild Orang-Utans during feeding and locomotor behaviour
American Journal of Primatology, Volume 70, 2008:261–270
- 109. PLOUZEAU, E.**
Contribution des parcs zoologiques à la conservation des espèces menacées d'extinction :
les Programmes d'Elevage Européens (EEP)
Thèse Méd. Vét. : Toulouse: 1999. 275pp
- 110. PRASETYO, D., ANCRENAZ, M., MORROGH-BERNATD, H.C. et al**
Chapter 19: Nest building in orangutans
In: Orangutans, Geographic Variation in Behavioral Ecology and Conservation
Wich, S.A., et al. (eds.), Oxford University Press, 2009: 269-277
- 111. PRUETZ, J.D., FULTON, S.J., MARCHANT, L.F. et al**
Arboreal nesting as anti-predator adaptation by Savanna chimpanzees (*Pan troglodytes*
verus) in Southeastern Senegal
American Journal of Primatology, Volume 70, 2008:393–401
- 112. PULLEN, K., BEMMENT, N.**
“Surplus males” and bachelor groups.
In: EEP Gorilla Husbandry Guidelines, Revised 2005, 87-104
- 113. RAYADIN, Y., SAITOH, T.**
Individual variation in nest size and nest site features of the Bornean Orangutans (*Pongo*
pygmaeus)
American Journal of Primatology, Volume 71, 2009:393–399
- 114. READE, L.S., WARAN, N.K.**
The modern zoo: How do people perceive zoo animals?
Applied Animal Behaviour Science, Volume 47, 1996:109- 118
- 115. REINHARDT, V.**
Chapter 14: Environmental Enrichment and Refinement of Handling Procedures
In: The Laboratory Primate, Petrusz, P. and Bullock, G. (eds), Elsevier Academic Press,
2005: 209-218
- 116. REMIS, M.J.**
Ranging and grouping patterns of a western lowland gorilla group at Bai Hokou, Central
African Republic.
American Journal of Primatology, Volume 43, Issue 2, 1997, 111–133

- 117. REMIS, M.J.**
Western lowland gorillas as seasonal frugivores: use of variable resources.
American Journal of Primatology, Volume 43, Issue 2, 1997, 87–109
- 118. REMIS, M.J.**
Tree structure and sex differences in arboreality among western lowland gorillas (*Gorilla gorilla gorilla*) at Bai Hokou, Central African Republic.
Primates, Volume 40, 1999, 383–396
- 119. REMIS, M.J. et al.**
Nutritional aspects of western lowland gorilla diet during seasons of fruit scarcity at Bai Hokou, Central African Republic.
International Journal of Primatology, Volume 22, Issue 5, 2001, 807–836
- 120. REMOND, G.**
Etude du chimpanzé - Projet de réinsertion d'un groupe de vingt jeunes individus sur une île au Congo.
Thèse Méd. Vét. : Nantes: 1992. 110pp.
- 121. ROBBINS, M.M.**
Male-male interactions in heterosexual and all-male wild mountain gorilla groups.
Ethology, Volume 102, Issue 11, 1996, 942–965
- 122. ROBBINS, M.M.**
Variation in the social system of mountain gorillas: the male perspective.
In: Mountain Gorillas- Three Decades of Research at Karisoke
Robbins, M.M. et al. (eds.) Cambridge University Press, Cambridge, 2001, 29–58
- 123. ROEDER, J.J., ANDERSON, J.R.**
La taxonomie
In: Primates - Recherches actuelles
Masson, Paris, 1990: 5-12
- 124. RUSSON, A.E., Van SCHAIK, C.P., KUNCORO, P. et al**
Chapter 20: Innovation and intelligence in orangutans
In: Orangutans, Geographic Variation in Behavioral Ecology and Conservation
Wich, S.A., et al. (eds.), Oxford University Press, 2009: 279-298
- 125. RUSSON, A.E., WICH, S.A., ANCRENAZ, M. et al**
Chapter 9: Geographic variation in orang-utan diets
In: Orangutans, Geographic Variation in Behavioral Ecology and Conservation
Wich, S.A., et al. (eds.), Oxford University Press, 2009: 135-156
- 126. SAKURA, O.**
Factors affecting party size and composition of chimpanzees (*Pan troglodytes verus*) at Bossou, Guinea.
International Journal of Primatology, Volume 15 (2), 1994: 167–183.

- 127. SCHOENINGER, M.J., MOORE, J., SEPT, J.M.**
Subsistence strategies of two “Savanna” chimpanzee populations: The stable isotope evidence.
American Journal of Primatology, Volume 49, 1999:297–314
- 128. SEPT, J.M., BROOKS, G.E.**
Reports of chimpanzee natural history, including tool use, in 16th- and 17th-century, Sierra Leone.
International Journal of Primatology, Volume 15, Issue 6, 1994: 867–878.
- 129. SETA, T.M., DELGADO, R.A., ATMOKO, S.S.U. et al**
Chapter 17: Social organization and male-female relationships
In: Orangutans, Geographic Variation in Behavioral Ecology and Conservation
Wich, S.A., et al. (eds.), Oxford University Press, 2009: 245-253
- 130. SICOTTE, P.**
Inter-group encounters and female transfer in mountain gorillas on male behavior.
American Journal of Primatology, Volume 30, Issue 1, 1993, 21–36
- 131. SICOTTE, P.**
Female mate choice in mountain gorillas.
In: Mountain Gorillas - Three Decades of Research at Karisoke
Robbins, M.M. et al. (eds.) Cambridge University Press, Cambridge, 2001, 59–87
- 132. SINGLETON, I., KNOTT, C.D., MORROGH-BERNARD, H.C., et al**
Chapter 13: Ranging behaviour of orang-utan females and social organization
In: Orangutans, Geographic Variation in Behavioral Ecology and Conservation
Wich, S.A., et al. (eds.), Oxford University Press, 2009: 205-213
- 133. SOURMAIL, C.**
Etude de faisabilité d’un programme d’habitation de chimpanzés en République Centrafricaine
Thèse Méd. Vét. : Nantes: 2002. 120pp.
- 134. STANDFORD, G.B., O’MALLEY, R.C.**
Sleeping tree choice by Bwindi chimpanzees
American Journal of Primatology, Volume 70, 2008:642–649
- 135. STEWART, K.J.**
Suckling and lactational anoestrus in wild gorillas (*Gorilla gorilla*).
Journal of Reproduction and Fertility, Volume 83, Issue 2, 1988, 627–634
- 136. STEWART, K.J.**
Social relationships of immature gorillas and silverbacks.
In: Mountain Gorillas.
Robbins, M.M. et al. (eds.) Cambridge University Press, Cambridge, 2001: 183–213
- 137. STOKES, E.J., PARNELL, R.J., OLEJNICZAK, C.**
Female dispersal and reproductive success in wild western lowland gorillas.
Behavioral Ecology and Sociobiology, Volume 54, Issue 4, 2003, 329–339

- 138. THORPE, S.K.S., CROMPTON, R.H.**
Chapter 3: Orangutan positional behaviour
In: Orangutans, Geographic Variation in Behavioral Ecology and Conservation
Wich, S.A., et al. (eds.), Oxford University Press, 2009: 33-47
- 139. TUTIN, C.E.G., FERNANDEZ, M.**
Insect-eating by sympatric lowland gorillas (*Gorilla g. gorilla*) and chimpanzees (*Pan t. troglodytes*) in the Lopé Reserve, Gabon.
American Journal of Primatology, Volume 28, Issue 1, 1992, 29–40
- 140. TUTIN, C.E.G., FERNANDEZ, M.**
Composition of the diet of chimpanzees and comparisons with that of sympatric lowland gorillas in the Lopé Reserve, Gabon.
American Journal of Primatology, Volume 30, 1993, 195–211
- 141. TUTIN, C.E.G. et al.**
Foraging profiles of sympatric lowland gorillas and chimpanzees in the Lopé Reserve, Gabon.
Philosophical Transactions of the Royal Society London B, Numéro 1270, 1991, 179–186
- 142. TUTIN, C.E.G. et al.**
Nest building by lowland gorillas in the Lopé Reserve, Gabon.
International Journal of Primatology, Volume 16, 1995: 53–76
- 143. TUTIN, C.E.G. et al.**
The primate community of the Lopé Reserve, Gabon: Diets, responses to fruit scarcity, and effects on biomass.
American Journal of Primatology, Volume 42, 1997: 1–24
- 144. TUTTLE, R.H., WATTS, D.P.**
The positional behavior and adaptive complexes of *Pan gorilla*.
In: Primate locomotor behavior, morphophysiology, and bipedalism.
Kondo, S. (ed.). Tokyo University Press, Tokyo, 1985, 261–288
- 145. VERMEER, J.**
Husbandry Guidelines for Squirrel Monkeys (genus *Saimiri*).
EAZA Publications, 2006.
- 146. WATTS, D.P.**
Environmental influences on mountain gorilla time budgets.
American Journal of Primatology, Volume 15, 1988: 195–211
- 147. WATTS, D.P.**
Ecology of gorillas and its relation to female transfer in mountain gorillas.
International Journal of Primatology, Volume 11, 1990, 21–45
- 148. WATTS, D.P.**
Mountain gorilla life histories, reproductive competition, and sociosexual behavior and some implications for captive husbandry
Zoo biology, Volume 9, Issue 3, 1990, 185-200

- 149. WATTS, D.P.**
Harassment of immigrant female mountain gorillas by resident females.
Ethology, Volume 89, Issue 2, 1991, 135–153
- 150. WATTS, D.P.**
Social relationships of immigrant and resident female mountain gorillas. II. Relatedness, residence, and relationships between females.
American Journal of Primatology, Volume 32, Issue 1, 1994, 13–30
- 151. WATTS, D.P.**
Comparative socio-ecology of gorillas.
In: Great ape societies.
McGrew, W. et al. (eds.) Cambridge University Press, Cambridge, 1996, 16–28
- 152. WATTS, D.P.**
Long-term habitat use by mountain gorillas. 1. consistency, variation and home range size and stability.
International Journal of Primatology, Volume 19, 1998, 651–680
- 153. WATTS, D.P.**
Social relationships of female mountain gorillas.
In: Mountain Gorillas - Three Decades of Research at Karisoke.
Robbins, M. M. et al. (eds.) Cambridge University Press, Cambridge, 2001, 215–240
- 154. WILLIAMSON, E.A. et al.**
Western lowland gorillas feeding in streams and on savannas.
Primate Report, Volume 19, 1988, 29–34
- 155. WILLIAMSON, E.A. et al.**
Composition of the diet of lowland gorillas at Lopé in Gabon.
American Journal of Primatology, Volume 21, 1990, 265–277
- 156. WOLFENSOHN, S., HONESS, P.**
Handbook of primate husbandry and welfare
Blackwell Publishing, Oxford, 2005, 178 pp.
- 157. YAMAGIWA, J.**
Intra- and inter-group interactions of an all-male group of mountain gorillas (*Gorilla gorilla beringei*).
Primates, Volume 28, Issue 1, 1987, 1–30
- 158. YAMAGIWA, J.**
Male life histories and the social structure of wild mountain gorillas.
In: Evolution and coadaptation in biotic communities.
Kawano, S. et al. (eds.) University of Tokyo Press, Tokyo, 1988, 31–51

159. YAMAGIWA, J., KAHEKWA, J.

Dispersal patterns, group structure and reproductive parameters of eastern lowland gorillas at Kahuzi in the absence of infanticide.

In: Mountain Gorillas - Three Decades of Research at Karisoke.

Robbins, M.M. et al. (eds.) Cambridge University Press, Cambridge, 2001, 90–122

160. YAMAGIWA, J., KAHEKWA, J., BASABOSE, A.K.

Intra-specific variation in social organization of gorillas: implications for their social evolution.

Primates, Volume 44, Issue 4, 2003, 359–369

161. YAMAGIWA, J. et al.

Dietary and ranging overlap in sympatric gorillas and chimpanzees in Kahuzi-Biega National Park, Zaire.

In: Great ape societies.

McGrew, W. et al. (eds.) Cambridge University Press, Cambridge, 1996, 82–98

Documents électroniques:

162. BIERLEIN, J., Exhibit Design and the Aesthetic of Nature, Communiqué AZA, Mars 2003 (page consultée le 20/01/2011), Adresse URL : <http://www.zoolex.org/research.html>

163. CITES, Convention sur le Commerce International des Espèces de Faunes et Flores Sauvages Menacées d'Extinction (page consultée le 20/09/2010), Adresse URL : <http://www.cites.org/fra/index.shtml?reloaded=true>

164. EAZA, European Association of Zoos and Aquaria (page consultée le 20/09/2010), Adresse URL : <http://www.eaza.net/activities/cp/Pages/EEPs.aspx>

165. EAZA Yearbook 2007/2008 (page consultée le 25/09/2010), Adresse URL : http://www.eaza.net/activities/cp/yearbook20072008/27_Great_Ape_TAG.pdf

166. GORILLA Species Survival Plan (page consultée le 12/07/2011), Adresse URL : http://www.clemetzoo.com/gorillasp/Forms/Three_level_puzzle_feeder.pdf

167. Institut royal des Sciences Naturelles de Belgique, *Gorilla gorilla gorilla* (page consultée le 03/08/2010), Adresse URL : http://www.sciencesnaturelles.be/science/projects/gorilla/external/pdf/Gorilla_gorilla_gorilla_fr.pdf

168. Légifrance, Le Service Public de la Diffusion du Droit (page consultée le 10/10/2010), Adresse URL : <http://www.legifrance.gouv.fr/>

169. MARSY, P., Primate taxonomy (page consultée le 18/07/2010), Adresse URL : <http://www-3.unipv.it/webbio/api/pritaxfr.htm>

170. SWEN, C.R., Gorilla gorilla - Great Ape Survival Project (page consultée le 03/08/2010), Adresse URL: <http://www.unep.org/grasp/docs/Gorilla.pdf>

171. The Gorilla Foundation (page consultée le 22/09/2011), Adresse URL: <http://www.koko.org/index.php>
172. The Humane Society of the United States, Plants Potentially Poisonous to Pets (page consultée le 17/07/2011), Adresse URL: http://www.humanesociety.org/animals/resources/tips/plants_poisonous_to_pets.html
173. UICN, Union Internationale pour la Conservation de la Nature (page consulté le 28/09/2010), Adresse URL : <http://www.iucn.org/fr/> et <http://www.iucnredlist.org/>
174. WORSTELL, C., Reconciling user needs in animal exhibit design - Gorilla exhibits as a case study, FIBY Monika (ed.), ZooLex Zoo Design Organization, Vienne, Autriche, 2003 (page consultée le 10/07/2011), Adresse URL: <http://www.zoolex.org/research.html>
175. ZooChat Gallery, [Zoo and Animal Conservation Community](#) (page consultée le 28/08/2011), Adresse URL: <http://www.zoochat.com/83/>
176. ZOOLEX Gallery, The ZooLex Zoo Design Organization (page consultée le 23/07/2011), Adresse URL: <http://www.zoolex.org/zoolexcgi/gallery.py>

Toulouse, 2011

NOM : COLOMBO

Prénom : Amandine

TITRE : RÉALISATION PRATIQUE D'ÎLES POUR GRANDS PRIMATES DANS LE CADRE DE L'AGRANDISSEMENT D'UN PARC ZOOLOGIQUE

RESUMÉ : Aujourd'hui toutes les espèces de grands singes sont menacées d'extinction. Les parcs zoologiques participent à leur conservation et à l'éducation du public. Afin de remplir au mieux ces missions, le zoo AFRICAN SAFARI envisage la création d'enclos de type île pour accueillir des pongidés (chimpanzé commun *Pan troglodytes*, gorille des plaines de l'Ouest *Gorilla gorilla gorilla* et orang-outan de Bornéo *Pongo pygmaeus*) dans des conditions optimales de bien-être et de manière esthétique.

Après avoir présenté ces espèces, l'auteur précise les recommandations concernant l'hébergement de ces singes sur des îles ainsi que les principes de bien-être et d'enrichissement. Le projet d'AFRICAN SAFARI est aussi exposé. Les résultats d'une enquête sur les îles pour grands primates, menées auprès de zoos européens, sont ensuite rapportés. Ces enclos présentent un réel intérêt pour héberger gorilles et orang-outans mais ne semblent pas être indiqués pour accueillir de manière sûre des chimpanzés.

MOTS-CLÉS : Grands primates / Parc zoologique / Île / Hébergement / Bien-être / Gorille / Chimpanzé / Orang-outan

TITLE : PRACTICAL REALIZATION OF ISLANDS FOR GREAT APES INCLUDED IN A ZOO EXTENSION PROJECT

ABSTRACT : Nowadays all of the great apes species are endangered. Zoos take part in preserving them and in educating the public. To fulfil these missions the best they can, the AFRICAN SAFARI zoo plans to create an island-type enclosure to accomodate pongidae (Common Chimpanzee *Pan troglodytes*, Western Lowland Gorilla *Gorilla gorilla gorilla* and Bornean Orang-utan *Pongo pygmaeus*) in optimal conditions for the pongidae's well-being and also in an aesthetic way.

After having presented these species, the author specifies the recommendations concerning the accommodation of these monkeys on islands as well as the principles of well-being and enrichment. The project of AFRICAN SAFARI is also presented. The results of a survey on islands for great apes, led with European zoos, are then reported. These enclosures present a real interest to accommodate gorillas and orang-utans but do not seem to be indicated to receive chimpanzees in a safe way.

KEYWORDS : Great apes / Zoo / Island / Accommodation / Welfare / Gorilla / Chimpanzee / Orang-utan