

---

# IMPORTANCE DE L'ENVIRONNEMENT DES PRIMATES EN PARC ZOOLOGIQUE ; APPLICATION À L'ÉTUDE D'UN TYPE D'ENCLOS : L'ÎLE

---

THESE  
pour obtenir le grade de  
DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

DIPLOME D'ÉTAT

*présentée et soutenue publiquement en 2008  
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse*

*par*

**Eva, Marie FREYBURGER**

Née le 24 août 1983 à Mulhouse (Haut-Rhin)

---

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

---

## JURY

PRESIDENT :

**M. Alexis VALENTIN**

Professeur à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE

ASSESSEURS :

**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 INVITÉ :

**Mme Sylvie CREPEL**

Vétérinaire du parc zoologique de Plaisance-du-Touch



MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE LA PECHE  
ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

Directeur	M.	A. MILON
Directeurs honoraires	M.	G. VAN HAVERBEKE
	M.	P. DESNOYERS
Professeurs honoraires	M.	L. FALIU
	M.	C. LABIE
	M.	C. PAVAU
	M.	F. LESCURE
	M.	A. RICO
	M.	A. CAZIEUX
	Mme	V. BURGAT
	M.	J. CHANTAL
	M.	J.-F. GUELFY
	M.	M. ECKHOUTTE
	M.	D. GRIESS

PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE

---

- M. BRAUN Jean-Pierre, *Physique et Chimie biologiques et médicales*  
M. DORCHIES Philippe, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*  
M. EUZEBY Jean, *Pathologie générale, Microbiologie, Immunologie*  
M. TOUTAIN Pierre-Louis, *Physiologie et Thérapeutique*

PROFESSEURS 1<sup>re</sup> CLASSE

---

- M. AUTEFAGE André, *Pathologie chirurgicale*  
M. BODIN ROZAT DE MANDRES NEGRE Guy, *Pathologie générale, Microbiologie, Immunologie*  
Mme CLAUW Martine, *Pharmacie-Toxicologie*  
M. CORPET Denis, *Science de l'Aliment et Technologies dans les industries agro-alimentaires*  
M. DELVERDIER Maxence, *Anatomie pathologique*  
M. ENJALBERT Francis, *Alimentation*  
M. FRANC Michel, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*  
M. MARTINEAU Guy-Pierre, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de basse-cour*  
M. PETIT Claude, *Pharmacie et Toxicologie*  
M. REGNIER Alain, *Physiopathologie oculaire*  
M. SAUTET Jean, *Anatomie*  
M. SCHELCHER François, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de basse-cour*

PROFESSEURS 2<sup>e</sup> CLASSE

---

- Mme BENARD Geneviève, *Hygiène et Industrie des Denrées Alimentaires d'Origine Animale*  
M. BERTHELOT Xavier, *Pathologie de la Reproduction*  
M. CONCORDET Didier, *Mathématiques, Statistiques, Modélisation*  
M. DUCOS Alain, *Zootéchnie*  
M. DUCOS de LAHITTE Jacques, *Parasitologie et Maladies parasitaires*  
Mme GAYRARD-TROY Véronique, *Physiologie de la Reproduction, Endocrinologie*  
M. GUERRE Philippe, *Pharmacie et Toxicologie*  
Mme HAGEN-PICARD Nicole, *Pathologie de la Reproduction*  
M. LEFEBVRE Hervé, *Physiologie et Thérapeutique*  
M. LIGNEREUX Yves, *Anatomie*  
M. PICAVET Dominique, *Pathologie infectieuse*  
M. SANS Pierre, *Productions animales*  
Mlle. TRUMEL Catherine, *Pathologie médicale des équidés et des carnivores domestiques*

INGENIEUR DE RECHERCHE

---

- M. TAMZALI Youssef, *Responsable Clinique équine*

PROFESSEURS CERTIFIES DE L'ENSEIGNEMENT AGRICOLE

---

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

MAÎTRE DE CONFERENCES HORS CLASSE

---

- M. JOUGLAR Jean-Yves, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de basse-cour*

#### MAÎTRES 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*  
Mme BOUCLAINVILLE -CAMUS, Christelle, *Biologie cellulaire et moléculaire*  
Mlle BOULLIER Séverine, *Immunologie générale et médicale*  
Mme BOURGES-ABELLA Nathalie, *Histologie, Anatomie pathologique*  
M. BOUSQUET-MELOU Alain, *Physiologie et Thérapeutique*  
M. BRUGERE Hubert, *Hygiène et Industrie des Denrées Alimentaires d'Origine Animale*  
Mlle CADIERGUES Marie-Christine, *Dermatologie*  
Mme DIQUELOU Armelle, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*  
M. DOSSIN Olivier, (DISPONIBILITE) *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*  
M. FOUCRAS Gilles, *Pathologie du bétail*  
M. GUERIN Jean-Luc, *Elevage et Santé Avicoles et Cunicoles*  
M. JACQUIET Philippe, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*  
M. JAEG Jean-Philippe, *Pharmacie et Toxicologie*  
Mlle LACROUX Caroline, *Anatomie Pathologie, Histologie*  
Mme LETRON -RAYMOND, Isabelle, *Anatomie pathologique*  
M. LYAZRHI Faouzi, *Statistiques biologiques et Mathématiques*  
M. MATHON Didier, *Pathologie chirurgicale*  
M. MEYER Gilles, *Pathologie des ruminants*  
Mme MEYNAUD-COLLARD Patricia, *Pathologie chirurgicale*  
M. MOGICATO Giovanni, *Anatomie, Imagerie médicale*  
M. MONNEREAU Laurent, *Anatomie, Embryologie*  
Mlle PALIERNE Sophie, *Chirurgie des animaux de compagnie*  
Mme PRIYENKO Nathalie, *Alimentation*  
Mme TROEGELER -MEYNADIER, Annabelle, *Alimentation*  
M. VERWAERDE Patrick, *Anesthésie, Réanimation*  
M. VOLMER Romain, *Infectiologie*

#### MAÎTRES DE CONFERENCES CONTRACTUELS

- M. CASSARD Hervé, *Pathologie du bétail*  
Mlle GOSSOT Pauline, *Pathologie Chirurgicale*  
Mlle RATTEZ Elise, *Médecine*

#### ASSISTANTS D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE CONTRACTUELS

- Mlle BIBBAL Delphine, *H.I.D.A.O A Sciences de l'Alimentation*  
M. CONCHOU Fabrice, *Imagerie médicale*  
M. CORBIERE Fabien, *Pathologie des ruminants*  
M. LIENARD Emmanuel, *Parasitologie et maladies parasitaires*  
M. NOUVEL Laurent-Xavier, *Pathologie de la reproduction*  
M. PAIN Amélie, *Médecine Interne*  
M. RABOISSON Didier, *Productions animales*  
M. TREVENNEC Karen, *Epidémiologie, gestion de la santé des élevages avicoles et porcins*

# *Remerciements*

**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 Monsieur le Professeur Jacques DUCOS de LAHITTE**

Professeur de l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse  
*Parasitologie et Maladies parasitaires*

Qui a accepté d'encadrer la réalisation de ce travail,

Sincères remerciements.

**A Monsieur le Professeur Yves LIGNEREUX**

Professeur de l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse  
*Anatomie*

Qui nous fait l'honneur de participer à ce jury,

Hommages respectueux.

**Au Docteur Sylvie CREPEL**

Vétérinaire du parc zoologique *African Safari* à Plaisance-du-Touch

Pour m'avoir proposé ces sujets d'étude, m'avoir aidé à les réaliser,  
Et pour sa participation à ce jury,

Sincères remerciements.



# *Remerciements*

## **A M. et Mme TONIUTTI**

Directeurs du parc zoologique African Safari à Plaisance-du-Touch

Pour leur intérêt et leur contribution à cette étude, sincères remerciements.

J'espère avoir un peu contribué au bien-être des primates de ce zoo, en attendant la réalisation des futurs enclos !

## **Aux Docteurs Pierre MOISSON et David GOMIS**

Vétérinaires du Parc Zoologique et Botanique de Mulhouse,

Qui ont participé à mon intérêt pour la faune sauvage et particulièrement la primatologie...

## **A l'équipe du CNRS du centre de Primatologie de Strasbourg Et à l'équipe pédagogique du zoo de Mulhouse,**

Qui m'ont initiée aux joies de l'éthologie, des observations des singes jusqu'aux exploitations statistiques...

## **A tous les vétérinaires et membres des parcs ayant participé à mon étude,**

Merci d'avoir consacré un peu de votre temps pour y contribuer.



# Dédicaces

**A mon Papa**, à tous ces moments passés à inventer, bricoler ou cuisiner avec toi, merci pour tout. Je t'adore.

**A ma Maman**, merci pour ton amour et ta confiance, merci pour ton soutien et tes conseils toujours bien utiles. Je t'aime et je t'admire.

**A mes deux frérot**s, à notre enfance partagée autour de tous nos jeux (existants, inventés ou redux...), en espérant qu'elle dure encore longtemps! Je vous souhaite tout le bonheur possible, vous le méritez !

**A Sydney**, à ces cinq années vécues ensemble et à toutes celles à venir (en espérant que tu dises oui!), à nos voyages et aventures passés et futurs, à notre future clinique et future maison, et à tous nos autres projets... Je t'aime !

**A mes grands-parents, toute ma famille et ma (bientôt !) belle-famille**, que j'ai toujours beaucoup de plaisir à retrouver et que j'aimerais pouvoir voir plus souvent !

**Aux filles, Julie, Caro, Vanessa, Nat, Isa, Maude et Charly**, pour tous les supers moments partagés et pour tous ceux qui viendront, en espérant qu'ils seront nombreux, que ce soit à Toulouse ou à Mulhouse, à la montagne ou à la campagne, en France ou au Canada !

**A Yuki, Pixel et Bibou**, vous êtes les chats les plus géniaux du monde !

**Et à tous les primates, bipèdes ou non, que j'ai croisés dans ma vie...**



# Table des Matières

INTRODUCTION.....	5
<b>PREMIÈRE PARTIE : ENJEUX LIÉS À L'ENVIRONNEMENT DES PRIMATES EN PARC ZOOLOGIQUE .....</b>	<b>7</b>
1. Les primates, de l'état sauvage à la captivité .....	7
1.1. Présentation des primates .....	7
1.1.1. Spécificités .....	7
1.1.2. Classification .....	7
1.1.3. Protection .....	9
1.2. Les primates et leur environnement naturel.....	10
1.2.1. Milieu de vie .....	10
1.2.2. Environnement social .....	11
1.3. Des primates en captivité : pourquoi ? - Le rôle des zoos .....	13
1.3.1. Conservation des espèces .....	13
1.3.2. Rôle pédagogique .....	15
1.3.3. Rôle scientifique .....	15
1.4. Conséquences de la captivité des primates .....	15
1.4.1. Des besoins naturels à combler .....	15
1.4.2. Des conséquences comportementales à gérer.....	17
2. Le bien-être animal .....	20
2.1. Définition.....	20
2.2. Pourquoi rechercher le bien-être animal ?.....	22
2.3. Évaluation du bien-être chez les primates .....	22
2.3.1. Critères physiologiques .....	23
2.3.2. Critères comportementaux .....	23
2.3.3. Mesure du stress.....	24
2.3.4. Adaptabilité .....	24
2.3.5. Appréciation globale .....	24
3. La présence de visiteurs .....	25
3.1. La satisfaction du public .....	25
3.2. L'éducation du public.....	26
3.3. Effets des visiteurs sur les primates .....	27
4. Autres contraintes à respecter .....	28
4.1. Réglementation.....	28

4.1.1. Législation .....	28
4.1.2. Recommandations .....	29
4.2. Sécurité .....	29
4.3. Hygiène .....	30
4.4. Financement.....	30

## DEUXIÈME PARTIE : CONSTITUTION D'UN ENVIRONNEMENT

### ADÉQUAT POUR LES PRIMATES EN PARC ZOOLOGIQUE ..... 31

1. Conception des enclos pour primates .....	31
1.1. Architecture globale.....	31
1.1.1. Espace et dimensions de l'enclos.....	31
1.1.2. Enclos intérieurs et extérieurs .....	32
1.1.3. Parois et barrières .....	33
1.2. Aménagement .....	35
1.2.1. Éléments constitutifs de l'enclos .....	35
1.2.2. Litière et substrat.....	37
1.2.3. Plantes et végétaux.....	38
1.3. Facteurs d'ambiance.....	40
1.3.1. Luminosité.....	40
1.3.2. Température.....	40
1.3.3. Humidité .....	40
1.3.4. Ventilation .....	41
2. L'environnement social des primates en captivité .....	41
2.1. Intérêts du regroupement social .....	41
2.2. Composition du groupe.....	42
2.3. Problèmes rencontrés.....	43
2.4. Cohabitation interspécifique .....	45
2.4.1. Dans des enclos adjacents.....	45
2.4.2. Entre plusieurs espèces de primates.....	45
2.4.3. Avec des espèces non primates.....	47
3. Enrichissement du milieu des primates en parc zoologique .....	48
3.1. Principe de l'enrichissement du milieu .....	48
3.1.1. Objectifs .....	48
3.1.2. Modalités.....	49
3.1.3. Évaluation des effets .....	50
3.2. Différentes formes d'enrichissements.....	50
3.2.1. Enrichissements physiques .....	51

3.2.2. Enrichissements matériels.....	52
3.2.3. Enrichissements alimentaires .....	53
3.3. Exemple d'application .....	55
3.3.1. Présentation de l'étude .....	55
3.3.2. Méthodes d'observation.....	57
3.3.3. Résultats .....	60
3.3.4. Analyse des résultats .....	73
3.3.5. Discussion.....	76

<b>TROISIÈME PARTIE : ÉTUDE DES ÎLES AUX PRIMATES : ENQUÊTE AUPRÈS DES PARCS ZOOLOGIQUES.....</b>	<b>79</b>
1. Présentation de l'étude .....	79
1.1. Élaboration du questionnaire .....	79
1.1.1. Structure générale.....	79
1.1.2. Forme des questions .....	80
1.2. Administration du questionnaire.....	80
1.2.1. Échantillon choisi.....	80
1.2.2. Méthode d'administration.....	80
1.2.3. Retours.....	81
2. Résultats.....	82
2.1. Parcs zoologiques concernés.....	82
2.2. Conception des îles pour primates .....	83
2.2.1. Primates hébergés .....	83
2.2.2. Dimensions des enclos.....	86
2.2.3. Barrières.....	87
2.2.4. Aménagements .....	89
2.2.5. Accès à un enclos intérieur et gestion des conditions climatiques .....	92
2.2.6. Coût de la construction.....	94
2.3. Problèmes engendrés par ce type d'enclos .....	94
2.3.1. Fugues .....	94
2.3.2. Noyades .....	96
2.3.3. Attaques par des prédateurs .....	96
2.3.4. Présence de nuisibles .....	97
2.3.5. Autres problèmes .....	98
2.4. Point de vue du public .....	98
2.5. Point de vue des zoos .....	100
3. Synthèse.....	101

CONCLUSION .....	103
LISTE DES FIGURES .....	106
LISTE DES TABLEAUX .....	106
LISTE DES ILLUSTRATIONS .....	106
LISTE DES ANNEXES .....	108
BIBLIOGRAPHIE .....	123

# Introduction

Les parcs zoologiques et leurs fonctions ont considérablement évolué au cours du XX<sup>e</sup> siècle : ils sont devenus de véritables acteurs de la conservation des espèces animales, et constituent actuellement de véritables sanctuaires pour les plus menacées d'entre elles ; le terme d'Arche de Noé est parfois avancé pour représenter ce rôle important des zoos dans la sauvegarde des animaux.

Parmi toutes les espèces menacées, les primates occupent une place prépondérante, la majorité des espèces de cet ordre étant considérées en danger d'extinction. Ainsi, le maintien en captivité dans les zoos de spécimens de primates est justifié, entre autres, par l'importance de leur préservation. Les capacités particulièrement évoluées des primates et leur proximité avec l'Homme rendent leur maintien en captivité encore plus délicat que celui d'autres espèces sauvages, et l'environnement dans lequel ils évoluent a un impact prépondérant sur leur qualité de vie et leur bien-être mais aussi sur leur reproduction, qui est évidemment indispensable pour leur sauvegarde.

Les conditions de vie des primates en parc zoologique se sont nettement améliorées au cours des dernières décennies. On a ainsi assisté à une transformation de leurs enclos, depuis les cages aux barreaux métalliques situées dans d'immenses bâtiments en béton aux grandes étendues en plein air où ils évoluent en semi-liberté, en passant par les fosses aux singes et les volières.

Une des formes d'enclos pour primates les plus utilisées actuellement est l'île, permettant l'abandon des barreaux, grillages et autres frontières imposantes. Outre ses potentielles qualités esthétiques, l'île peut avoir différentes connotations symboliques dans l'imaginaire commun.

Ainsi, curieusement, l'île cristallise plusieurs visions utopiques issues de notre culture antique : l'Age d'Or décrit par Hésiode et Ovide se concrétise volontiers dans cet espace fermé et lointain ; les relations sont pacifiées car hommes et animaux vivent en bonne entente dans un environnement luxuriant comme dans *L'île mystérieuse* de Jules Verne ; le temps semble aboli, et la vie primitive hors de tout progrès, qui serait associé à une destruction de ce milieu protégé. Ce sont donc ces écarts temporels et spatiaux qui idéalisent l'île, terme étymologiquement issu de *insula* qui comprend d'ailleurs le sens d' "isolé".

Il faut souligner toute l'ambiguïté de cet isolement : s'il renvoie à des connotations de paradis originel, il est aussi la possibilité d' "isoler", d'enfermer ceux qu'on veut exclure : Alcatraz, l'île du Diable près de Cayenne, l'île Noire de Tintin ou encore le château d'If ou Sainte Hélène en sont des exemples célèbres. Dans ce cas l'île est un lieu inhumain, à l'architecture rébarbative, où apparaît alors la notion de frontière, certes naturelle car matérialisée par l'eau qui l'entoure, mais efficace tant symboliquement que réellement.

Les îles peuvent aussi être perçues comme des sites préservés pour les animaux : les exemples de faune insulaire ne manquent pas, et le dodo de l'île Maurice, aujourd'hui disparu, est devenu l'emblème du pays. Les lémuriens de Madagascar, tout comme le varan de Komodo, témoignent de cette originalité et renforcent la connotation positive de l'île, qui s'apparente alors à une réserve naturelle.

Les îles aménagées dans les zoos héritent-elles de ces valeurs ? Le visiteur projette-t-il inconsciemment son idéal de paradis primitif en regardant évoluer singes et oiseaux dans un milieu reconstitué ? La suppression de cages, vitres et autres barrières contribue-t-elle à un autre type de relation avec l'animal, placé ainsi dans un rapport plus égalitaire ?

Ainsi les îles aux primates, souvent plébiscitées par les zoos et leurs visiteurs, semblent également constituer un progrès avéré pour le bien-être animal. Très peu d'études existent cependant à ce sujet, et les réels bienfaits de ces enclos sont peu connus. C'est pourquoi nous avons cherché à les préciser en menant une enquête auprès des parcs zoologiques et de leurs équipes, qui nous ont paru les mieux placées pour évaluer les différents effets et enjeux des îles, sur les primates mais aussi sur le public et le zoo lui-même.

Le maintien en captivité des primates est donc une problématique complexe, impliquant une recherche du respect de nombreux impératifs et de la satisfaction de différents acteurs, animaux en tête.

Nous analyserons dans une première partie tous les enjeux à prendre en compte lors des réflexions sur les conditions de vie et l'aménagement de l'environnement des primates en parc zoologique.

Nous proposerons ensuite dans une deuxième partie des exemples et des conseils permettant la création d'un environnement favorable et adapté au maintien des primates en captivité.

Nous étudierons enfin dans une troisième partie l'exemple de l'île comme habitat des primates, en se basant sur une enquête réalisée auprès des parcs zoologiques ; nous tenterons d'en dégager les intérêts et les limites de ces structures, du point de vue des primates, des visiteurs et des zoos eux-mêmes.

# Première partie : Enjeux liés à l'environnement des primates en parc zoologique

## 1. Les primates, de l'état sauvage à la captivité

### 1.1. Présentation des primates

#### 1.1.1. Spécificités

L'ordre des primates regroupe actuellement 290 à 310 espèces décrites formant un groupe très diversifié, auquel appartient l'homme (*Homo sapiens*). L'appartenance à cet ordre se fait selon de multiples critères (anatomiques, génétiques, phénotypiques, écologiques, acoustiques, ...). [52]

Les principales caractéristiques communes des primates sont les suivantes [3, 54]:

- un développement embryonnaire s'effectuant entièrement dans l'utérus par voie placentaire (mammifères euthériens) ;
- des mains et des pieds pentadactyles, préhensiles (par opposition du doigt I), avec des ongles plats ;
- un crâne et un cerveau très développés ;
- une vision binoculaire, prédominante sur l'olfaction ;
- la mobilité accrue de certains os par la non-union des radius, ulna, tibia et fibula, et la présence d'une clavicule.

Tous ces caractères en font des animaux adaptés à la vie arboricole ; même si plusieurs espèces sont retournées à une vie au sol, elles en ont gardé les adaptations.

#### 1.1.2. Classification

La classification des primates évolue en permanence, en parallèle avec les découvertes de nouvelles espèces et les avancées au niveau moléculaire, et les opinions des spécialistes divergent parfois encore. La classification actuelle selon Pierre Moisson (2005) est présentée dans le tableau 1.

Sous-ordre	Infra-ordre	Super-famille	Famille	Sous-famille	Genres	
<i>Prosimii/Strepsirrhini</i>	Lorisiformes	<i>Loroidea</i>	<i>Loridae</i>		<i>Arctocebus, Loris, Nycticebus, Perodicticus</i>	
			<i>Galagonidae</i>		<i>Euoticus, Galago, Galagoides, Otolemur</i>	
	Lemuriformes	<i>Lemuroidea</i>	<i>Cheirogaleidae</i>	<i>Cheirogaleinae</i>	<i>Allocebus, Cheirogalus, Microcebus</i>	
				<i>Phanerinae</i>	<i>Phaner</i>	
			<i>Megaladapidae</i>		<i>Lepilemur</i>	
			<i>Lemuridae</i>		<i>Eulemur, Lemur, Varecia, Hapalemur</i>	
			<i>Indridae</i>		<i>Avahi, Propithecus, Indri</i>	
	<i>Daubentoniidae</i>		<i>Daubentonia</i>			
<i>Prosimii/Haplorrhini</i>	Tarsiformes	<i>Tarsioidea</i>	<i>Tarsiidae</i>		<i>Tarsius</i>	
<i>Anthropoidea/Haplorrhini</i>	Platyrrhiniens	<i>Ceboidea</i>	<i>Callitrichidae</i>	<i>Callithricinae</i>	<i>Callimico, Callithrix, Saguinus, Leontopithecus</i>	
			<i>Cebidae</i>	<i>Aotinae</i>	<i>Aotus</i>	
				<i>Callicininae</i>	<i>Callicebus</i>	
				<i>Cebinae</i>	<i>Cebus, Saimiri</i>	
				<i>Pitheciinae</i>	<i>Pithecia, Chiropotes, Cacajo</i>	
				<i>Alouattinae</i>	<i>Alouatta</i>	
	<i>Atelinae</i>	<i>Ateles, Brachyteles, Lagothrix</i>				
	Catarrhiniens	<i>Cercopithecoidea</i>	<i>Cercopithecoidea</i>		<i>Cercopithecinae</i>	<i>Macaca, Papio, Mandrillus, Theropithecus, Cercocebus, Lophocebus, Allenopithecus, Miopithecus, Erythrocebus, Chlorocebus, Cercopithecus</i>
					<i>Colobinae</i>	<i>Colobus, Procolobus, Presbytis, Semnopithecus, Trachypithecus, Pygathrix, Nasalis</i>
		<i>Hominoidea</i>			<i>Hylobatidae</i>	<i>Hylobates, Bunopithecus, Nomascus, Symphalangus</i>
					<i>Pongidae</i>	<i>Pongo</i>
					<i>Hominidae</i>	<i>Gorilla, Pan, Homo</i>

Tableau 1 : Classification de l'ordre des Primates (d'après Moisson, 2005) [52]

Cette classification divise les primates en trois sous-ordres :

- les prosimiens strepsirrhiniens : primates présentant des caractères plus primitifs (museau allongé avec formation d'un rhinarium, yeux en position plus latérale, cerveau moins développé,...) mais bien adaptés à leur vie arboricole.
- les prosimiens haplorrhiniens : cet ordre comprend la famille des tarsiidés, classée auparavant dans les strepsirrhiniens ; mais les membres de cette famille ne présentant pas de rhinarium ni de vibrisses, un nouveau sous-ordre a été créé pour eux.
- les anthropoïdes haplorrhiniens : c'est le groupe le plus important, présentant les caractères les plus évolués ; il comprend les Platyrrhiniens (ou "singés du nouveau monde") et les Catarrhiniens (ou "singés de l'ancien monde", sauf l'homme). [52, 64]

### 1.1.3. Protection

On considère que plus de 60% des primates sont menacés dans la nature [52]. La convention de Washington (ou CITES) définit les règles internationales du commerce des animaux sauvages, qu'elle classe en plusieurs catégories en fonction des menaces pesant sur chaque espèce [17] :

- annexe I : espèces menacées d'extinction immédiate ; le commerce et la circulation sont interdits sauf dérogation ;
- annexe II : espèces pouvant être menacées d'extinction si aucune surveillance n'est exercée ; le commerce est réglementé ;
- annexe III : espèces déclarées menacées par un ou plusieurs pays.

Toutes les espèces de primates non humains sont classées en annexe I ou II selon la CITES.

Par ailleurs, l'UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature et de ses ressources) établit une liste ("Red List") des espèces menacées d'extinction, en les classant en catégories ; voici la situation des primates en 2007, selon l'UICN : sur 296 espèces [37],

- 21 sont classées "critically endangered", c'est-à-dire qu'elles ont un risque extrême d'extinction dans la nature ;
- 47 sont classées "endangered", à très haut risque d'extinction ;
- 46 sont classées "vulnerable", à haut risque d'extinction ;
- 47 sont classées "near threatened", c'est-à-dire qu'elles ne sont pas en danger immédiat d'extinction mais qu'elles peuvent le devenir dans un futur très proche.

Ainsi, selon les critères de l'UICN, 114 espèces de primates sur 296 seraient en grand danger. Cela concerne tous les grands singes, tous les lémuriens, et de nombreuses espèces de singes du nouveau monde et de l'ancien monde.

Cette menace d'extinction s'explique principalement par deux raisons, dont l'homme est à l'origine : la destruction de leur habitat naturel (les forêts tropicales pour la grande majorité), et le braconnage [15]. La destruction de la forêt tropicale fait intervenir l'agriculture, notamment l'exploitation forestière non maîtrisée, le défrichement massif pour la mise en place de cultures et d'élevages industriels, l'utilisation des techniques de "brûlis".

L'exploitation des métaux, du pétrole et du gaz constitue aussi une cause majeure de déforestation. La chasse est principalement développée en vue de la vente de viande, dont le marché est relativement important, notamment en Afrique et en Amérique latine ; en Asie, le braconnage a plutôt comme but la vente de préparations médicamenteuses. Les singes sont également chassés en tant que nuisibles pour les cultures.

## 1.2. Les primates et leur environnement naturel

### 1.2.1. Milieu de vie

La répartition géographique des primates est globalement limitée aux régions tropicales et subtropicales de la Terre :

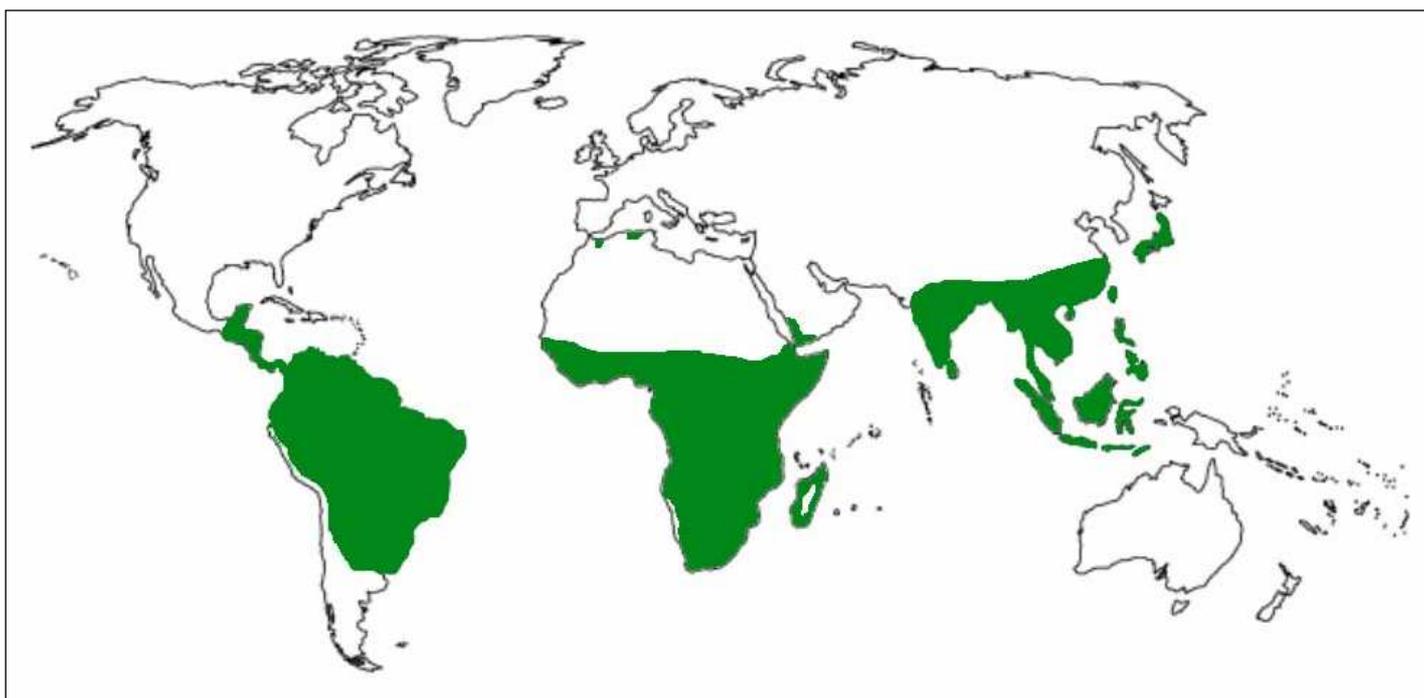


Figure 1 : Aire de répartition des primates (d'après Rowe, 1996 [64])

Les primates sont majoritairement arboricoles, mais peuvent habiter différents types de forêts :

- les forêts primaires, n'ayant subi aucune dégradation depuis des siècles
- les forêts secondaires, se régénérant après avoir subi une destruction, soit d'origine naturelle (incendie, ouragan, ...), soit d'origine humaine (déforestation).

Certaines espèces de primates ne peuvent survivre qu'en forêts primaires, d'autres préfèrent les forêts secondaires. Au sein de ces forêts, ils peuvent également occuper différentes places : au sol, à mi-hauteur, ou encore dans la canopée à la cime des arbres. Selon les espèces, certains primates peuvent avoir un habitat très varié alors que d'autres en auront un très limité, dépendant par exemple de certaines espèces d'arbres.

Quelques espèces non arboricoles vivent en-dehors de la forêt, dans les savanes ou les steppes : c'est le cas par exemple de certains babouins. On trouve enfin plusieurs espèces dans des régions montagneuses au-dessus de 4000 m, arborées ou non. Les conditions climatiques habituelles des primates varient donc beaucoup selon les espèces ; les macaques japonais connaissent par exemple la neige en hiver.

Les primates peuvent utiliser quatre types de locomotion : la marche quadrupède ou bipède, l'escalade des troncs, et la brachiation (suspension et balancement du corps par les membres antérieurs) ; les préférences de chaque espèce sont directement liées à leur habitat. [56]

En ce qui concerne le régime alimentaire des primates, les petites espèces mangent surtout des fruits, des insectes, voire la gomme ou la sève des arbres, éléments plus énergétiques ; les espèces plus grandes se nourrissent plutôt de feuilles, présentes en quantité plus abondante dans leur environnement. Certains primates ne se nourrissent par ailleurs que de quelques espèces végétales très précises, ce qui les rend encore plus vulnérables face à la destruction de leur milieu de vie. Finalement, on peut qualifier le primate de globalement omnivore, la plupart se nourrissant à la fois d'insectes, fruits, graines, gomme, feuilles, mais dans des proportions différentes. [3, 54, 64]

### 1.2.2. Environnement social

Les primates sont tous des animaux sociaux, mais les structures sociales sont très variées en fonction des espèces. Elles sont cependant toutes basées sur une hiérarchie stable, avec une séparation nette des dominants et dominés.

Pour un primate, le fait d'être dominé ne représente pas forcément une contrainte; par contre, la connaissance de sa place au sein de la hiérarchie du groupe est très importante pour lui, et c'est l'absence de hiérarchie stable au sein d'un groupe qui constituera une source de stress.

Les dominants déterminent habituellement les activités et les déplacements du groupe, et font régner l'ordre en mettant un terme aux agressions au sein de celui-ci. Le rang de chaque individu peut être déterminé en fonction de celui de sa mère, de son poids et de son âge, ou de son apprentissage. Par ailleurs, la dominance peut induire des modifications physiologiques, au niveau hormonal notamment, d'où des conséquences sur l'aptitude reproductrice du dominé.

La hiérarchie n'est cependant pas fixe au sein d'un groupe, et peut être disputée et modifiée par des compétitions au sein du groupe, entre différents groupes, ou par la mort de certains individus.

On rencontre ainsi de nombreuses organisations sociales différentes chez les primates [31] :

- un système monogame **un mâle – une femelle**, notamment chez certains capucins (genre *Callicebus*) et chez les gibbons ;
- un système **une femelle - plusieurs mâles**, chez les tamarins et ouistitis par exemple : tous les membres du groupe élèvent les petits ; plusieurs femelles peuvent être présentes, mais seule la femelle dominante se reproduit ;
- un système **un mâle – plusieurs femelles**, chez les langurs et certains babouins notamment ;
- un système **plusieurs mâles – plusieurs femelles**, avec des relations souvent complexes au sein du groupe lui-même. La hiérarchie peut être organisée autour d'une ou plusieurs femelles (chez les macaques par exemple) ou autour d'un couple reproducteur (chez certains babouins par exemple, le groupe pouvant compter jusqu'à 400 individus !).

Cette vie en communauté peut avoir plusieurs objectifs et avantages : la recherche de nourriture, la protection du territoire et contre les prédateurs, et enfin la reproduction, dont la stratégie est liée à l'organisation sociale. [31, 64]

Cette vie sociale très développée implique naturellement un important besoin de communication. Chez les primates, on en distingue quatre moyens principaux :

- la communication **visuelle**, très développée, notamment par les postures du corps et les expressions faciales ;
- la communication **auditive**, utilisée notamment comme signal d'alerte ; elle peut être vocale (très développée chez les gibbons ou les singes hurleurs) ou non (frappes sur la poitrine chez les gorilles par exemple) ;
- la communication **chimique**, par le marquage, est surtout développée chez les prosimiens et les singes du Nouveau Monde ;
- la communication **tactile**, importante dans le maintien des liens sociaux, avec notamment le "grooming" (épouillage), très développé chez la plupart des primates.

### 1.3. Des primates en captivité : pourquoi ? - Le rôle des zoos

Aujourd'hui, les parcs zoologiques n'ont plus pour unique but le divertissement des visiteurs, loin de là : leurs principales missions sont actuellement la conservation des espèces menacées, l'éducation du public, et la recherche scientifique [58].

#### 1.3.1. Conservation des espèces

- La conservation *ex situ* :

La conservation *ex situ* désigne les différentes actions mises en œuvre pour la sauvegarde des espèces en-dehors de leur territoire naturel.

Les parcs zoologiques formant un important réservoir d'espèces animales, ils se sont naturellement posés comme l'une des solutions pour ralentir la disparition des espèces menacées. Ce rôle de conservation ne pouvant se faire que grâce à une collaboration étroite des différents parcs, les zoos se sont regroupés en différentes associations, qui ont entre autres pour objectif de coordonner les différents programmes : c'est le cas par exemple de l'EAZA (European Association of Zoos and Aquaria) en Europe [52, 80].

C'est ainsi que des programmes internationaux d'élevage sont organisés ; en Europe par exemple, l'EAZA en gère environ 250, divisés en deux catégories [22] :

- les EEP (European Endangered species Programme), pour les espèces les plus menacées : un coordinateur, nommé pour chaque espèce, gère complètement l'élevage de celle-ci au niveau de tous les zoos membres ; il détermine entre autres les animaux à faire reproduire et les différents transferts entre parcs.
- les ESB (European Studbook) : le détenteur du Studbook, nommé pour chaque espèce, enregistre et analyse toutes les naissances, décès et transferts des individus de l'espèce concernée ; il peut effectuer des recommandations sur le plan d'élevage.

Les primates sont parmi les animaux les plus concernés par ces plans d'élevage, puisque 49 espèces bénéficient d'un EEP, et 27 d'un ESB [22].

Ces programmes d'élevage sont essentiels puisqu'ils garantissent le maintien et la diversité génétique d'individus d'espèces en voie d'extinction. L'équivalent de ces programmes d'élevage existe également sur plusieurs autres continents (Asie, Amérique du Nord, Océanie) ; une plus large coopération entre tous ces organismes grâce aux GASP (Global Animal Survival Plans), même si elle reste encore limitée, permet d'assurer une meilleure diversité génétique [58].

- La conservation *in situ* :

Elle désigne les actions entreprises pour la sauvegarde des espèces directement sur leur territoire naturel, par exemple par la protection de leur écosystème.

Les parcs zoologiques financent et participent à de nombreux programmes de sauvegarde sur le terrain, qui passent prioritairement par l'éducation de la population locale, la scolarisation des plus jeunes, l'apprentissage de techniques agricoles moins délétères sur la nature, ou encore la création de réserves. Ces actions visent à freiner la disparition des milieux et donc celle des espèces animales, et agissent en synergie avec le renforcement de population *ex situ*. [52, 80]

- La réintroduction :

La réintroduction d'individus captifs appartenant à des espèces en voie d'extinction semble une solution miracle, mais elle ne peut en fait se faire que dans certaines conditions bien établies. Le but de ces réintroductions est d'apporter dans un territoire donné soit un nombre d'individus suffisant, soit du nouveau potentiel génétique, pour espérer sauver une espèce qui sinon serait condamnée. Ces réintroductions impliquent un investissement important à la fois financier et politique, et une participation importante des zoos et des différents acteurs qui en sont à l'origine.

On ne peut par ailleurs réintroduire efficacement des individus que si l'on a analysé les causes d'extinction de l'espèce sur le territoire en cause (que ce soit la chasse pour la viande ou la fourrure ou la destruction de l'habitat pour l'agriculture), et qu'on a mis en place sur le terrain un programme pour leur prévention : la réintroduction s'accompagne donc obligatoirement d'actions de protection *in situ*. L'habitat naturel de l'espèce doit également être suffisamment épargné pour héberger et nourrir les nouveaux individus.

Les animaux réintroduits doivent être choisis parfaitement sains, adaptés à la vie sauvage (on ne peut réintroduire des animaux trop adaptés à l'homme et à la captivité ou ne sachant plus chasser), et doivent avoir conservé un patrimoine génétique suffisamment proche de celui de leurs congénères sauvages pour pouvoir espérer une reproduction efficace. Les effets de la réintroduction et son efficacité sont ensuite évalués par un suivi des animaux ; de la nourriture est souvent distribuée dans les premiers temps, jusqu'à ce qu'ils s'habituent à leur nouvel environnement et soient autonomes. [36, 41]

Certaines espèces de primates sont concernées par un programme de réintroduction, c'est le cas par exemple du chimpanzé en République du Congo (action soutenue par l'association H.E.L.P.), ou du tamarin lion doré au Brésil. [32, 41]

La réintroduction, qui ne peut être entreprise que dans un nombre très limité de cas, n'est donc qu'un élément minime de l'effort de conservation fait par les zoos, mais souvent l'un des plus retenus et des plus marquants pour les visiteurs.

### 1.3.2. Rôle pédagogique

La mission éducative des parcs commence par faire connaître et aimer les animaux aux enfants, dès leur plus jeune âge. En présentant les animaux et en insistant sur leur milieu naturel, ils permettent de mettre en avant l'importance des écosystèmes et de la diversité biologique, et contribuent ainsi à l'élaboration d'une conscience écologique dans la population. Par ailleurs, la mise en avant des plans d'élevage et de réintroduction permet de sensibiliser les visiteurs au problème des espèces en voie de disparition.

Cette dimension éducative est de plus en plus présente, renforcée par la présence de responsables pédagogiques dans la plupart des zoos permettant un travail important sur la présentation, l'information, l'encadrement de groupes scolaires ou de visites guidées.

Les parcs zoologiques participent ainsi, par l'éducation du public, à la protection de l'environnement. [13, 58, 80]

### 1.3.3. Rôle scientifique

Les zoos, grâce à leur importante variété d'animaux, participent à la recherche scientifique dans des domaines divers comme la biologie, la physiologie, l'éthologie, la reproduction, la génétique, la médecine vétérinaire. Ces recherches permettent entre autres, grâce à une meilleure connaissance des différentes espèces, d'améliorer les programmes de conservation et notamment les actions sur le terrain. [26, 34, 58]

## 1.4. Conséquences de la captivité des primates

### 1.4.1. Des besoins naturels à combler

La captivité prive les animaux de tout leur environnement, et donc a priori de tous les moyens d'assurer leurs besoins naturels ; il faut donc connaître ces besoins pour pouvoir les combler, éventuellement de manière plus "artificielle".

Les différentes catégories de besoins ont été hiérarchisées par Maslow, en les symbolisant sous forme de pyramide ; selon lui, les besoins physiologiques sont prioritaires sur les besoins de sécurité, qui priment sur les besoins comportementaux et sociaux. Cependant, dans un souci de bien-être des primates, ces besoins doivent tous être satisfaits, et doivent donc tous être pris en compte par les parcs, sous peine de voir apparaître d'importants troubles chez les animaux. [6, 21, 53, 79]

- Besoins physiologiques :

Il s'agit principalement des besoins alimentaires, qui sont prioritaires d'après Maslow. Pour les couvrir en captivité, il faut en respecter plusieurs aspects [51, 53, 61] :

- la couverture des besoins nutritionnels, estimés à partir des connaissances biologiques et de l'alimentation naturelle de chaque espèce, en évitant toute carence ou excès ;
- la consommation effective de cette ration par tous les individus du groupe, en prenant en compte les préférences de l'espèce et des individus ; cet aspect n'est pas toujours facile à adapter pour les primates, qui trient facilement les aliments et ont un sens du goût relativement développé ;
- le respect du comportement alimentaire naturel : les animaux passent une majeure partie de leur temps à chercher leur nourriture dans la nature, et on doit s'efforcer de stimuler cela en captivité, tout en s'adaptant à leurs habitudes : les primates ont un comportement souvent "fouilleur" dans le substrat, mais d'autres espèces sont plus arboricoles.

- Besoins de sécurité :

Leur couverture dépend principalement des caractéristiques du logement des primates en captivité. Leur élaboration doit donc tenir compte du milieu de vie de l'espèce concernée ; elle doit tenir compte d'un certain nombre de conditions essentielles, notamment au niveau de l'espace disponible, de l'aménagement du logement ou encore des conditions climatiques. Les primates ont besoin de pouvoir contrôler un minimum leur environnement, se cacher ou se soustraire au soleil par exemple.

- Besoins comportementaux :

Ils sont indispensables pour l'équilibre psychologique des primates ; les comportements naturels des primates sont très variés, et leur expression doit être facilitée à la fois par l'habitat des primates (qui n'assure donc pas uniquement les besoins de sécurité), et par leur environnement social.

Comme nous l'avons vu précédemment, l'organisation en groupes hiérarchisés est majoritaire chez les primates, et les liens sociaux sont très importants pour l'équilibre de ces animaux. Les relations sociales et la mise en place de la dominance doivent donc être rendues possibles en captivité par le regroupement de plusieurs individus de la même espèce dans le même enclos, tout en respectant certaines exigences, notamment par rapport à sa taille. La nécessité de communiquer est également associée à ces besoins comportementaux.

#### 1.4.2. Des conséquences comportementales à gérer

Néanmoins, même si les besoins des animaux sont pris en compte, la captivité a forcément des conséquences sur l'organisme et le comportement des animaux. Les primates actuellement présents dans les parcs zoologiques sont pratiquement tous nés en captivité, mais ils proviennent directement d'animaux ayant vécu en liberté et donc bien adaptés au milieu naturel, cette adaptation s'étant faite progressivement par la sélection naturelle. Le problème qui se pose est que la captivité impose des conditions pouvant être très différentes des conditions de vie naturelles, et oblige donc les animaux captifs à s'adapter à cette situation.

La différence principale pour les animaux entre la vie sauvage et la captivité concerne leur possibilité de contrôle sur l'environnement, qui diminue souvent nettement. Ils ont besoin de pouvoir contrôler l'intensité des stimuli qui leur parviennent, que ce soit par l'exploration, l'attaque ou la fuite, ce qui n'est pas toujours possible dans un enclos : les différents stimuli leur sont imposés, ainsi que les heures des repas, ou encore la température ambiante. [10]

Par ailleurs, l'environnement captif est extrêmement prévisible pour les animaux, et les différents stimuli très répétitifs : repas à heures fixes, absence de prédateurs, interventions des soigneurs régulières.

Cela peut induire chez les animaux, soit la recherche d'une sensation de contrôle par des comportements inappropriés, soit une inactivité ou une soumission exagérées. Nous allons détailler les principaux effets que peuvent avoir ces facteurs sur le comportement des primates.[45]

- Le stress :

L'absence de contrôle sur l'environnement peut être à l'origine de stress. Ce terme désigne, par analogie avec l'Homme, des mécanismes de troubles psychologiques et d'anxiété ; chez l'animal, on peut le définir comme un phénomène responsable d'un comportement anormal. C'est un terme assez général, qui représente des mécanismes à la fois physiologiques et psychologiques : un stimulus induit une réponse non spécifique du système nerveux autonome et du système neuroendocrinien, qui influence les réponses physiologiques et comportementales de

l'individu. Le stress modifie donc la perception de l'environnement et la réponse de l'animal à une stimulation donnée. La composante psychologique du stress varie en fonction de l'expérience émotionnelle du sujet : le stress a donc une action très différente en fonction de l'individu concerné. [28]

Les mécanismes du stress ont en général une action relativement courte ; cependant, si le stimulus stressant est persistant ou récurrent et que l'animal est incapable de le contrôler ou de le prévoir, le stress peut devenir chronique et aura alors des effets délétères sur l'organisme, potentiellement fatals, avec des conséquences notamment digestives, immunologiques et reproductrices. De nombreux cas de gastro-entérites ont ainsi été décrits chez des animaux suite à une peur ou un bruit persistants, souvent engendrés par des visiteurs. Un stress trop intense peut également conduire à une dépression ou une léthargie chez les animaux qui le subissent. [10]

- La modification des comportements naturels :

Le budget temps des primates est souvent très modifié en captivité : la recherche de nourriture, activité principale dans la nature, est considérablement réduite puisque les aliments sont distribués régulièrement et en quantité suffisante. Parallèlement, le temps consacré à la manipulation et aux jeux est souvent accru, ce qui peut montrer une adaptation de la part des animaux, qui remplacent ainsi une activité par une autre. Enfin, on remarque souvent que les agressions entre congénères sont plus fréquentes en captivité, en raison d'une proximité et d'une compétition accrues. [45, 53]

- Les troubles comportementaux :

Une trop faible diversité de stimuli dans l'environnement peut entraîner chez les primates une sensation d'ennui ; des stimulations nouvelles ou incertaines ne sont en effet pas toujours négatives ou stressantes pour les animaux, surtout si elles interviennent dans un environnement familier. Au contraire, un trop faible niveau de stimulations peut avoir, s'il est chronique, des conséquences sur le bien-être, le comportement et la santé de l'individu. On observe notamment deux grandes réponses comportementales [45, 65, 75]:

- une léthargie, avec un besoin et une attente de stimulations nettement diminués d'où une inactivité majeure ; cela pose des problèmes car l'animal ne saura plus réagir correctement s'il est replacé dans un autre environnement ;
- le développement de comportements anormaux destinés à créer des stimuli : il peut s'agir de comportements autodirigés (toilettage exagéré, balancements, succions), de mutilations (arrachage de poils, morsures), de coprophagie, de régurgitations/réingestions, d'une exagération d'autres activités (jeu, reproduction).

- Les stéréotypies :

Une stéréotypie désigne un comportement répété, invariant, et sans but apparent. Elles sont communes en parcs zoologiques, alors qu'elles semblent très rares dans la nature. Elles ont en général lieu lorsque l'animal a un objectif qu'il ne peut atteindre, souvent avant les repas, ou quand un endroit, un objet ou un congénère leur est inaccessible. Ainsi, une stéréotypie se met en place après qu'une recherche de contrôle sur l'environnement (chercher de la nourriture, accéder à l'enclos intérieur) ait été inefficace ; la séquence comportementale se rigidifie, s'accélère et se répète ensuite, jusqu'à devenir une stéréotypie.

L'expression de stéréotypies semble diminuer le niveau de stress chez les animaux concernés ; le niveau de stéréotypies semble varier beaucoup selon les individus, même si leur environnement est identique. On a cependant noté que leur présence augmentait avec la diminution de la taille de l'enclos, mais l'aménagement et donc la qualité de celui-ci semblent un facteur encore plus important que sa taille.

Les stéréotypies sont donc des indicateurs d'une mauvaise interaction entre l'animal et son environnement, et montrent que les besoins naturels de son espèce ne sont pas complètement satisfaits. [10, 47]

Tous ces comportements, qu'ils soient "normaux" ou "anormaux", représentent des adaptations de l'animal à son environnement, et diffèrent souvent selon que celui-ci soit pauvre ou riche. Il s'agit là de modifications à court terme, mais la captivité peut également avoir des effets sur les primates à moyen terme, en agissant sur le développement comportemental, et à plus long terme, par l'action sur la génétique elle-même.[53]

- Effets sur le développement comportemental :

Lors de certaines phases du développement des primates, leur sensibilité à certains stimuli augmente, et l'environnement dans lequel il se développe durant ces périodes influencera donc beaucoup son adaptation future. [70]

On a remarqué que dès la période prénatale, le degré de stress de la mère a un effet sur le comportement futur du fœtus. Ensuite, dès le plus jeune âge, un manque de stimuli peut empêcher le développement chez l'animal de certains comportements typiques de l'espèce. Le problème se pose aussi lors de l'élevage à la main des petits, puisque le développement comportemental se fait majoritairement par contact avec ses congénères ; un stress trop intense ou un environnement de la mère inadéquat peuvent d'ailleurs être à l'origine d'un rejet du jeune. Pour apprendre qu'il peut contrôler son environnement, le jeune doit être placé dans un environnement suffisamment complexe, le plus proche de l'environnement naturel. [10]

- Effets génétiques à long terme :

Sur plusieurs générations de primates en captivité se fait automatiquement une sélection génétique :

- une sélection artificielle de la part des zoos, volontaire ou involontaire, par choix des animaux à accoupler ;
- une sélection naturelle des animaux les plus adaptés à la captivité, les autres présentant souvent des troubles de la reproduction ;
- une "anti-sélection", correspondant à la sélection de certains caractères phénotypiques qui auraient été éliminés dans la nature (caractères délétères pour la recherche de nourriture ou la fuite face aux prédateurs par exemple).

Ces sélections peuvent avoir à long terme une influence sur le comportement des animaux, avec une perte progressive des comportements sauvages. Cependant, on a constaté que le répertoire comportemental d'une espèce était très stable génétiquement : la perte quantitative de comportements est donc peu probable, mais c'est plutôt l'expression qualitative de chacun qui peut différer, et cela serait plutôt dû à l'environnement qu'à une composante génétique. Le recul actuel n'est cependant pas suffisant pour pouvoir envisager les conséquences sur de très nombreuses générations d'animaux captifs. [10]

## 2. Le bien-être animal

### 2.1. Définition

La notion de "bien-être animal" n'a pas de définition claire et universelle. Chez l'homme, le bien-être est généralement défini comme "la disposition agréable du corps et de l'esprit" (définition de l'Académie française). On peut être tenté d'appliquer cette signification à l'animal par analogie, tout en prenant garde à ne pas faire une approche trop anthropomorphique du bien-être animal. [55, 67]

Ainsi, cette dualité corps/esprit peut être appliquée au bien-être animal en le définissant comme un état d'équilibre à la fois physique et psychologique. Cette définition montre bien l'importance de la composante psychologique, qui a longtemps été ignorée, alors que l'état physique des animaux fait l'objet d'une attention plus grande et depuis plus longtemps. Ces deux notions sont cependant liées, puisqu'un problème physique agit souvent sur le mental de l'individu, et qu'inversement une souffrance psychique peut être à l'origine de troubles physiques : c'est pourquoi la prise en compte de ces deux aspects est nécessaire. [8]

Une autre définition du bien-être est souvent avancée, celle de l'absence de souffrance ou de stress. Le stress est un mécanisme physiologique pouvant être bénéfique pour l'organisme, mais qui devient nocif lorsqu'il est chronique (cf. paragraphe 1.4.2.) ; la souffrance peut quant à elle être définie comme un état émotionnel désagréable. Ces deux notions représentent donc un état de mal-être, soit physique, soit psychologique.

D'autres composantes du bien-être animal sont venues compléter ces définitions, notamment la notion de satisfaction des besoins naturels : comme nous l'avons vu au paragraphe 1.4.1., ces besoins sont à la fois alimentaires, environnementaux et sociaux, et on retrouve donc dans cette définition les deux composantes physique et psychique.

Un autre aspect du bien-être animal serait l'harmonie avec son environnement, les interactions entre l'individu et le monde extérieur étant essentielles à l'équilibre de l'individu, sur le plan psychologique principalement.

Ces deux derniers aspects amènent à penser que l'idéal pour le bien-être animal est la vie en milieu naturel, puisque c'est là que les besoins sont le plus à même d'être comblés, et que l'adaptation est la plus facile. La captivité apporte cependant d'autres bénéfices à l'animal, notamment la protection face aux prédateurs, aux maladies et à la famine ; par contre, on peut supposer que l'enfermement engendre un stress accru. Ainsi, en captivité, la meilleure façon d'approcher le bien-être animal est de connaître les conditions de vie de l'espèce en milieu sauvage, pour appréhender au mieux ses besoins naturels et l'environnement qui lui sera le mieux adapté. [55, 67, 68]

La notion de bien-être animal est complexe et regroupe donc plusieurs aspects importants, tous liés à l'importance d'un équilibre physique et psychologique de l'individu. Une approche plus concrète du bien-être animal a été proposée par Spedding en 1993, en l'assimilant à la satisfaction de cinq besoins fondamentaux : [49]

- la possibilité d'exprimer des comportements normaux et spécifiques ;
- l'absence de sensation de soif, de faim ou de malnutrition ;
- un confort physique et thermique ;
- l'absence de blessure, de douleur ou de maladie ;
- l'absence de sentiment de peur.

## 2.2. Pourquoi rechercher le bien-être animal ?

Les philosophes et scientifiques sont généralement d'accord pour prêter à l'animal une certaine forme de conscience de soi, et donc aussi la connaissance de sentiments, dont la souffrance ; il est donc important, du point de vue éthique, de limiter celle-ci au maximum. [8, 24, 55, 67]

Par ailleurs, le bien-être animal améliore non seulement le confort, mais aussi la santé et le statut nutritionnel des individus, et diminue ainsi la morbidité et la mortalité chez ces animaux. Un parc zoologique a donc tout intérêt à rechercher cela, dans un souci d'amélioration de l'élevage, notamment celui des espèces en voie de disparition pour lesquelles l'effectif en captivité est important ; l'intérêt est également financier, puisque la diminution du nombre de maladies diminuera le coût lié à leur prise en charge.

Le bien-être animal a également un but écologique, lié au rôle que jouent les zoos dans la conservation des espèces. Il faut en effet encourager la transmission des comportements naturels au sein des populations, et notamment de celles appartenant à des espèces en voie de disparition ; l'expression et donc la transmission de ces comportements ne pourront se faire que dans une situation adéquate, et dans un environnement adapté. Par ailleurs, pour les individus amenés à être réintroduits dans la nature, cet aspect est encore plus important puisque leur survie dépendra en grande partie de leur aptitude à s'adapter à leur environnement grâce à un répertoire comportemental adéquat.

L'avis du public vis-à-vis des parcs zoologiques est également important à prendre en compte ; l'opinion publique est en effet de plus en plus attentive aux conditions de vie des animaux, et les zoos doivent donc de plus en plus lutter contre une image de "prison", en insistant sur leur rôle dans la conservation, mais aussi en améliorant le plus possible le bien-être des animaux qu'ils élèvent.

Les parcs zoologiques ont donc de nombreux intérêts de promouvoir le bien-être animal, et ils y sont de toute façon obligés par plusieurs textes de lois, dont l'Animal Welfare Act datant de 1985, et d'autres conventions européennes. [24]

## 2.3. Evaluation du bien-être chez les primates

Selon Mason (1989), l'évaluation du bien-être des primates fait appel à plusieurs éléments :

- l'expérience des personnes qui sont régulièrement en contact avec les animaux ;
- la manifestation d'empathie, d'intuition et de bon sens dans ses jugements ;
- la comparaison de ses observations à des données expérimentales.

Une évaluation relativement subjective du bien-être des primates en zoo fait donc appel en premier lieu aux soigneurs, qui sont quotidiennement en contact avec les

animaux, et qui connaissent leurs comportements et leurs préférences. Ils doivent être sensibilisés à l'importance du problème, et faire preuve des qualités énoncées ci-dessus (empathie, intuition, bon sens) lors de l'appréciation du bien-être des animaux dont ils s'occupent.

L'évaluation plus ou moins objective du bien-être des primates fait ensuite appel à différents domaines, notamment la médecine vétérinaire et l'éthologie, en se basant sur différents critères.

### 2.3.1. Critères physiologiques

Le bien-être animal passant par une bonne santé physique, on peut en faire une première approche grâce au suivi par le vétérinaire de plusieurs paramètres sur chaque individu : l'état général, l'aspect du pelage, le taux de croissance, ou des signes éventuels de traumatismes. Ils peuvent être des signes d'alerte de souffrance, physique ou psychologique. [55, 67]

Plus globalement, au niveau de chaque population, les taux de natalité et de mortalité, les types et fréquences des pathologies ou le statut infectieux des animaux peuvent être des indicateurs de bonne ou mauvaise santé au sein du groupe. Le taux de reproduction est un paramètre assez précoce, cette fonction étant une des plus sensibles au stress.

Ces paramètres sont relativement objectifs et révélateurs d'un bon ou mauvais état de santé des animaux, mais ils ne suffisent pas à eux seuls à évaluer le bien-être puisque sa composante psychologique est aussi essentielle.

### 2.3.2. Critères comportementaux

L'étude éthologique du bien-être animal se fait principalement en comparant le répertoire comportemental des primates en captivité à celui exprimé en milieu naturel. L'évaluation peut être qualitative : on évalue la richesse en comportements naturels, signe positif de bien-être, et la présence ou non de comportements anormaux ou de stéréotypies, généralement jugés comme signe de mal-être par les éthologues.

L'évaluation du comportement se fait également sur un plan quantitatif, en calculant un "budget temps", permettant de comparer le temps passé à chaque catégorie d'activités. Les indicateurs plutôt positifs seront alors l'importance des comportements liés au jeu, à l'exploration, aux interactions sociales non agonistiques (ou non agressives) et à la locomotion.

Les comportements jugés plutôt négatifs seront au contraire l'inactivité, l'absence d'interactions sociales ou l'excès de comportements agonistiques, l'excès de comportements autodirigés, et l'importance de comportements anormaux. [44, 67]

### 2.3.3. Mesure du stress

On peut considérer qu'un stress trop important est contraire au bien-être ; la mesure objective de celui-ci par différents paramètres (fréquence cardiaque, cortisolémie) peut ainsi en être un indicateur. L'interprétation de ces mesures est cependant délicate, les variations de ces paramètres étant rapides et différant beaucoup selon les espèces ; par ailleurs, le fait même d'effectuer ces mesures est une source de stress, indépendamment des conditions de vie de l'animal.

Un stress chronique sera quant à lui plutôt détectable par les troubles pathologiques qu'il engendrera et qui constitueront alors des indicateurs physiques de détresse.

### 2.3.4. Adaptabilité

Selon certains auteurs, le bien-être pourrait être évalué par la capacité de l'animal à répondre et à s'adapter à son environnement ; on peut ainsi, par des tests de réponse à certains stimuli, évaluer cette adaptabilité et donc avoir une idée de l'état de bien-être de l'individu.

### 2.3.5. Appréciation globale

Finalement, c'est l'association de tous ces indicateurs et donc des différents intervenants (vétérinaire, éthologue, soigneurs) qui permettra d'avoir la meilleure idée de l'état de bien-être des animaux. Cette évaluation est essentielle puisque c'est suite à elle que se feront les choix d'amélioration et d'enrichissement de l'environnement des animaux concernés.

### 3. La présence de visiteurs

La présentation des animaux au public est la principale cause de l'existence des zoos aujourd'hui, et aussi dans la plupart des cas l'une de leurs principales ressources financières ; ils en profitent également pour faire passer des messages éducatifs.

Mais la présence de visiteurs entraîne également de nombreuses contraintes dont les parcs zoologiques doivent tenir compte, notamment lors de la construction et de l'aménagement des enclos des animaux ; ces contraintes n'existent pas dans des structures non publiques comme les réserves ou les laboratoires. Outre les mesures de sécurité supplémentaires que cela nécessite, les zoos doivent tenir compte à la fois des souhaits du public, du rôle pédagogique qu'ils doivent jouer envers lui, et des éventuelles conséquences qu'il peut avoir sur les animaux. [21, 78]

#### 3.1. La satisfaction du public

Les désirs du public sont importants à prendre en compte puisqu'il s'agit pour la majorité des zoos de leur source principale voire même de leur seule source d'argent. Ils doivent donc faire leur maximum pour attirer et fidéliser les visiteurs, et cela passe par l'étude et le comblement de leurs désirs ; cela n'est pas toujours facile, les diverses attentes du public étant souvent contradictoires.

Les visiteurs sont de plus en plus "urbains" et ils souhaitent tout d'abord, en venant au zoo, évoluer dans un cadre attrayant et esthétique : la verdure et les fleurs sont par exemple bien appréciées. Le zoo est parfois vu plus comme un parc où l'on vient se promener, les animaux étant presque secondaires ; cette image est souvent celle d'un public régulier, plutôt âgé et/ou avec des enfants, et donc intéressant pour les parcs puisqu'il s'agit d'une clientèle fidèle.

Le public est ensuite très attentif aux conditions de vie des animaux captifs, et à leur bien-être : le respect de leurs attentes en est facilité, puisque les intérêts pour l'animal et pour le public sont alors communs. Cependant, leurs jugements par rapport au bien-être animal peuvent être exagérés ou faussés par la vision souvent anthropomorphique qu'ils s'en font, puisque selon les espèces les besoins de l'animal peuvent être très différents de ceux de l'homme. Par ailleurs, leur vision des animaux est souvent très humaniste : ils développent des sentiments affectifs forts, souvent liés à un individu, et leur vision globale du groupe ou de l'espèce est alors rendue difficile. [66]

Quoiqu'il en soit, le comportement des animaux est très important pour le public : un animal actif est perçu comme plus heureux, mais il est bien sûr également 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.

Les enclos des animaux sont aussi très importants pour l'image d'un zoo, l'espace étant perçu comme une condition essentielle du bien-être ; des enclos plus naturels ou recréant l'habitat sauvage des animaux sont très appréciés. [62, 78]

Le zoo est aussi un lieu de loisir, et certains visiteurs attendent qu'il leur apporte du divertissement, des surprises, voire des sensations inhabituelles ; c'est l'objectif principal des divers spectacles ou repas d'animaux que proposent de nombreux zoos, mais la conception même des enclos peut aussi apporter aux gens ces satisfactions, en leur donnant par exemple l'impression d'être dans le milieu naturel des animaux, sans barrière, comme dans un petit safari. C'est le cas par exemple dans certains zoos présentant des enclos de semi-liberté, dans lesquels les visiteurs évoluent en voiture, généralement très appréciés du public.

Enfin, les visiteurs souhaitent 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 leur volonté d'espace et de bien-être animal, et 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. [4, 33, 66, 78]

### 3.2. L'éducation du public

Le design de l'enclos a un rôle important dans le message transmis au public. Par rapport au rôle pédagogique des zoos, les principaux messages à faire passer sont ceux du respect des animaux et de l'importance pour eux de leur habitat naturel. [13]

Le contexte dans lequel ces messages sont délivrés est essentiel. Ainsi, un animal dans une petite cage avec des barreaux pourra difficilement engendrer chez le spectateur un sentiment de respect ; c'est le cas aussi lorsque les animaux sont placés dans une fosse, ce qui augmente l'impression de supériorité de l'homme sur l'animal. Le respect envers les animaux doit donc être favorisé par le placement des animaux en hauteur ou au moins au niveau des visiteurs et par l'absence si possible de barreaux.

Ainsi, on doit éviter la présence de barrières trop massives et trop visibles entre les animaux et le public, en favorisant au maximum l'immersion du public chez les animaux, et non l'inverse. Pour éduquer sur l'importance des écosystèmes, les enclos doivent recréer l'habitat sauvage des différentes espèces le plus fidèlement possible. L'expression de leurs comportements naturels doit également être favorisée. Tout cela permet de renforcer le respect et les connaissances du public et de réduire leurs visions anthropomorphiques vis-à-vis des animaux. [4, 33, 62, 66, 78]

### 3.3. Effets des visiteurs sur les primates

Les primates peuvent réagir différemment à la présence de visiteurs [48] :

- par du stress et de la peur : le public est souvent impressionnant, et un simple contact visuel peut déjà être perçu comme une agression ; il s'y ajoute souvent un bruit important, notamment celui des cris des enfants ou des gens tapant sur les vitres.
- par de la curiosité : ils observent alors les visiteurs, leurs rôles s'inversant presque ; on peut éventuellement assimiler ces observations à de l'enrichissement pour les animaux ;
- par un essai de rentrer en contact : demande de nourriture, cris, jet d'objets, d'excréments ou d'urine ;
- par de l'indifférence enfin, les animaux étant souvent habitués à cette présence régulière.

Toutes ces réactions ne sont pas forcément souhaitables pour les animaux. La peur et le stress peuvent être minimisés en procurant à l'animal des endroits de fuite, des cachettes, où il pourra se soustraire au regard du public. Les interactions entre visiteurs et animaux doivent être évitées au maximum, à la fois par des séparations efficaces et par l'éducation du public : même avec des panneaux bien visibles, l'interdiction de donner de la nourriture n'est de loin pas toujours respectée, et la distance ou les barrières doivent permettre de l'éviter ; cela est également important pour des raisons hygiéniques et sanitaires. [11, 33]

Par ailleurs, l'attitude des visiteurs envers les animaux varie apparemment beaucoup en fonction des conditions de captivité des animaux. On remarque beaucoup plus de respect lorsque les enclos sont mieux adaptés à l'animal et qu'ils le présentent dans un cadre plus naturel : les visiteurs font alors beaucoup moins de bruit et peuvent même aller jusqu'à chuchoter, ils essaient moins de rentrer en contact avec les animaux par sentiment de les "déranger" chez eux.

Ainsi, les zoos doivent conjuguer leur objectif affectif et leur objectif cognitif vis-à-vis des visiteurs, tout en préservant les animaux des effets néfastes de leur présence. Finalement, toutes ces contraintes peuvent être globalement résolues par la même approche au niveau de la conception des enclos : c'est en privilégiant la conception d'habitats naturels et l'"immersion" des visiteurs dans ces habitats que l'on obtiendra les meilleurs résultats (cf partie 2). [66, 78]

## 4. Autres contraintes à respecter

### 4.1. Réglementation

#### 4.1.1. Législation

Les parcs zoologiques sont tenus de respecter les textes de lois en vigueur dans leur pays en matière d'hébergement des animaux sauvages. Dans l'union européenne, les zoos doivent respecter la directive 1999/22/CE du Conseil du 29 mars 1999, relative à la détention d'animaux sauvages dans un environnement zoologique. Cette loi a été traduite en droit français dans l'arrêté du 25 mars 2004, paru au Journal Officiel du 1<sup>er</sup> avril 2004. [40]

Le chapitre 4 de cet arrêté est relatif aux installations d'hébergement et de présentation du public aux animaux ; les principales obligations sont décrites de manière assez générale :

- les installations doivent être adaptées à l'espèce et à ses mœurs, et lui permettre l'expression des comportements naturels ;
- les animaux doivent pouvoir se soustraire au regard du public, et le stress doit être minimisé ;
- les conditions climatiques doivent être adaptées à l'espèce ;
- les sources potentielles d'accidents doivent être minimisées ;
- les barrières et portes doivent pouvoir empêcher la sortie des animaux de leur enclos ;
- les animaux et le public doivent être séparés de manière adaptée

Par ailleurs, le chapitre 2 comporte des précisions sur la conduite d'élevage, dont voici quelques exemples :

- 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 ;
- la cohabitation entre animaux d'espèces différentes ne doit pas être source de conflits ou de stress excessifs ;
- 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.

#### 4.1.2. Recommandations

Les zoos membres d'une association comme l'EAZA ou l'AAZW doivent par ailleurs en respecter les règles, notamment en matière d'hébergement des animaux. Celles de l'EAZA sont décrites sous forme de "standards minimums" pour le logement des animaux, la dernière mise à jour datant de 2006. Assez proche du texte de loi, ils préconisent l'adaptation des conditions d'hébergement à l'espèce, notamment en matière d'espace, de conditions climatiques, d'aménagement et d'enrichissement des enclos, et de prévention du stress, des accidents et des maladies. [23]

En ce qui concerne le cas particulier des primates, l'International Primatological Society édite également un guide sur l'élevage des primates, comportant un chapitre sur l'hébergement des primates. Il reprend globalement les mêmes recommandations d'adaptation du logement à l'espèce et à son comportement naturel, du point de vue du logement et de son enrichissement et de l'environnement social. Ne concernant que les primates, il apporte plus de détails sur certains points comme l'espace requis ou les possibilités d'enrichissement.[35]

L'EAZA publie également des recommandations sous forme de guides d'élevage, les "Husbandry Guidelines", écrits par un ou des membres de l'association ; les informations données sont donc bien détaillées puisque adaptées à une seule ou à un groupe d'espèces, mais ces guides n'existent pour l'instant que pour un nombre assez limité d'espèces de primates, même si des extrapolations aux espèces proches peuvent éventuellement être faites.[1, 30, 43, 74]

#### 4.2. Sécurité

La sécurité est un élément très important à prendre en compte lors de la conception des enclos. Les zoos doivent assurer la protection [21, 27, 29, 50, 63]:

- du public et de la population voisine, notamment par un bon choix et une bonne conception des barrières, en portant une attention particulière aux logements des primates considérés comme dangereux : grands singes, gibbons, colobinés, macaques, babouins, mangabeys, cercopithèques, singes laineux, singes araignée, capucins et singes hurleurs (d'après l'EAZA). [33, 43]
- du personnel, par une bonne conception des installations destinées aux soigneurs et des systèmes de portes et d'ouverture.
- des animaux, contre les blessures, les accidents, les fuites ; un espace suffisamment grand et la reconnaissance des barrières par les primates diminueront les recherches de fuite ; les interventions et contentions douces doivent être facilitées par l'aménagement de l'enclos ; les animaux doivent être protégés d'éventuels agressions ou enlèvements.[35]

- des différentes installations contre la dégradation et la destruction, par le choix de matériaux durables, résistants aux manipulations par les animaux, au temps, aux désinfectants et à l'urine.

### 4.3. Hygiène

Les parcs zoologiques doivent chercher à maintenir les animaux élevés en bonne santé ; les enclos doivent donc être conçus de manière à éviter les maladies. Cela passe par différents points [29, 35, 50, 63] :

- ne pas employer de désinfectants ou de matériaux toxiques (peinture au plomb par exemple).
- ne pas planter de végétaux toxiques, ni dans les enclos, ni si possible dans le reste du parc (les plantes pouvant grandir, se propager et atteindre les abords des enclos) ; une liste des plantes toxiques et des plantes sûres pour les primates a été publiée par la Simian Society of America. [38]
- contrôler la présence de nuisibles, vecteurs potentiels de bactéries, virus ou parasites pathogènes pour les primates : les blattes par exemple peuvent être porteurs d'un némathelminthe, *Prosthenorchis elegans*, pathogène pour de nombreuses espèces de primates ; les souris et rats sont quant à eux des vecteurs potentiels de *Salmonella*. [19]
- contrôler les paramètres climatiques, notamment la température, la luminosité, le degré d'humidité et la ventilation des différents enclos.

### 4.4. Financement

Les parcs zoologiques ont de nombreuses contraintes budgétaires à gérer, les dépenses étant multiples et les recettes provenant généralement en grande partie des entrées des visiteurs. Le coût de construction de l'enclos est donc bien évidemment à prendre en compte lors de l'élaboration du projet, mais également le coût de son entretien futur, qui peut être important également.

Cette contrainte financière n'est de loin pas négligeable, le coût de revient pouvant varier fortement en fonction de la taille et des matériaux utilisés ; elle représente donc l'un des principaux freins à la construction de l'enclos idéal.

# Deuxième partie : Constitution d'un environnement adéquat pour les primates en parc zoologique

## 1. Conception des enclos pour primates

### 1.1. Architecture globale

#### 1.1.1. Espace et dimensions de l'enclos

Les primates ne sont pas des objets statiques, et ils nécessitent donc un espace relativement important pour leur bien-être et l'expression de leur répertoire comportemental. L'espace se mesure en trois dimensions, et la dimension verticale est très importante chez les primates, la majorité des espèces étant arboricoles. Mais l'aspect qualitatif, et donc l'aménagement de cet espace, sont encore plus importants que la taille : c'est la notion d'espace utile qui est à prendre en compte, ainsi que sa complexité. [18, 30, 35, 45, 46, 68, 74]

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 ;
- l'âge des individus, les jeunes étant généralement plus actifs et ayant donc besoin d'un espace plus important ;
- le mode de vie de l'espèce : les primates arboricoles auront besoin de plus d'espace en hauteur, tandis que les primates terrestres préféreront une surface au sol plus importante ;
- l'habitat naturel de l'espèce ;
- l'activité locomotrice de l'espèce : si la brachiation, les sauts sont des comportements habituels de l'espèce, l'espace doit être aménagé en conséquence ;
- le comportement social de l'espèce et sa notion de territoire.

Des études ont montré que lorsqu'on augmentait l'espace utile à disposition des animaux ceux-ci manifestaient plus de comportements naturels, et l'expression des comportements anormaux et des stéréotypies diminuait.

Des tailles d'enclos minimales recommandées sont disponibles dans la littérature, notamment dans les "Husbandry Guidelines", en fonction de l'espèce et du nombre d'individus. C'est 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.

### 1.1.2. Enclos intérieurs et extérieurs

En parc zoologique, les primates peuvent être logés à l'intérieur, à l'extérieur, ou avoir accès aux deux. Les enclos intérieurs ont l'avantage de ne pas soumettre les animaux aux aléas climatiques et ainsi de les protéger de la pluie et du froid, chose importante notamment dans les pays tempérés. Ils sont également protégés des animaux nuisibles et des prédateurs, et dans une certaine mesure de nombreux pathogènes. Cependant, les logements intérieurs sont souvent plus petits et ont un coût généralement plus élevé.

Ainsi, la majorité des parcs zoologiques présentent les primates en enclos extérieurs ; ils sont généralement bien appréciés des visiteurs, qui préfèrent voir évoluer les animaux en plein air. Ces enclos permettent par ailleurs une meilleure simulation de l'habitat naturel des primates. Cependant, les primates y sont exposés à de nombreux germes, et un bon contrôle des nuisibles et des prédateurs est nécessaire. Les risques d'évasion sont également plus importants, le nombre de barrières physiques avec l'extérieur étant plus limité. Les conditions climatiques pouvant être très variables, ils requièrent la mise à disposition d'abris, et ne peuvent pas être utilisés seuls pour certaines espèces comme les singes du Nouveau Monde, qui ne supportent pas les basses températures.

C'est pourquoi la solution idéale et souvent adoptée est la combinaison d'un enclos extérieur et d'un logement intérieur, l'accès à chacun se faisant en fonction des conditions climatiques ou au libre choix des animaux. La plupart des primates sont rentrés la nuit, mais certaines espèces, de macaques ou de gibbons notamment, peuvent passer la nuit dehors dans les pays tempérés sans problème. Le logement intérieur peut être visible ou non du public : ce choix doit principalement se faire en fonction du climat et donc du temps probable passé par les animaux à l'intérieur. Un autre avantage de cette combinaison est que la taille du logement intérieur et donc son coût peuvent être plus limités. [1, 18, 30, 74]

Dans ce cas mixte, la communication entre les deux enclos se fait par des portes, des tunnels, des ponts, .... Les transferts entre les deux doivent engendrer le moins de stress possible, et doivent être sûrs et relativement faciles : les portes ne doivent pas pouvoir être ouvertes par les primates, mais leur maniement doit être assez simple pour les soigneurs. On utilise souvent des portes "guillotine" ou coulissantes, et on peut éventuellement utiliser des systèmes hydrauliques ou pneumatiques pour les grands singes. Le placement des portes en hauteur est conseillé pour les espèces arboricoles, et la présence de deux portes est préférable pour éviter le contrôle des passages par les dominants. [30, 33, 46, 63]

### 1.1.3. Parois et barrières

Le rôle principal des barrières est la contention des animaux : elles doivent donc constituer des obstacles physiques infranchissables pour eux ; elles doivent aussi permettre de garder les visiteurs à l'extérieur des zones destinées aux animaux. Les matériaux utilisés pour les parois et les barrières doivent être solides, simples et durables pour permettre un entretien facile. [29, 33, 63]

On distingue différents types de parois et de barrières :

- les **murs** sont relativement peu chers, faciles à construire et à entretenir, et permettent d'abriter du vent et du soleil. Ils sont utilisés à la fois pour les logements intérieurs et extérieurs. Ils peuvent être en béton, en ciment ou en bois. Ils peuvent être facilement dissimulés ou camouflés, par exemple par des rochers artificiels.[30]
- Le **sol** est généralement fait en béton, ou est directement constitué par le terrain naturel à l'extérieur. On doit tenir compte lors de son élaboration des systèmes de drainage en créant par exemple une pente légère vers l'évacuation prévue ; le sol ne doit pas être glissant pour les animaux.
- La présence d'un **plafond** n'est pas systématique à l'extérieur, surtout pour les primates terrestres ; il peut cependant constituer un support pour les aménagements de l'enclos, et permet d'éviter la fugue de primates ou l'entrée d'oiseaux prédateurs.
- Les **barreaux métalliques** sont les premières barrières typiquement utilisées dans les zoos ; leur forte connotation de prison renforce le sentiment de séparation et d'enfermement des animaux, et il est donc conseillé de ne pas les utiliser.
- Les **fosses** ont ensuite été très utilisées pour remplacer les cages avec barreaux, et ont l'avantage de ne pas constituer d'écran entre le public et les animaux. Elles sont cependant très oppressives pour les primates, qui sont généralement situés en contrebas du public et ont peu de possibilité de fuir le regard, et sont donc de moins en moins utilisées actuellement.[1, 11]
- Le **verre** est principalement utilisé aux lieux de points de vue par le public, en continuité avec des murs ou des grillages. Il permet une bonne vision des animaux tout en étant proche d'eux et, formant une barrière stérile, empêche la transmission de germes ou le don de nourriture. Les panneaux de verre sont toutefois relativement chers, demandent beaucoup d'entretien, et peuvent poser des problèmes de réflexion empêchant une bonne vision. Il incite par ailleurs les visiteurs à taper sur les vitres ce qui peut perturber et stresser les primates, et constitue une barrière psychologique importante entre animaux et public.[30]

- Les **grillages métalliques** sont souvent utilisés comme clôtures pour les logements des primates, qui se présentent alors sous forme de grandes volières. Le grillage peut constituer un support à escalader, et permettent ainsi d'augmenter la surface utilisable par les animaux. Ils sont peu chers et relativement surs, si l'on prend bien en compte la force des individus. Pour éviter l'entrée des prédateurs comme les renards, ils doivent être enterrés d'un mètre minimum ou ancrés dans des fondations solides. Le grillage doit être bien tendu pour éviter les risques d'étranglement, et la taille de la maille doit tenir compte de celle des plus jeunes individus du groupe. Il permet le passage de germes, les jets d'urine ou le don de nourriture : une seconde barrière pour maintenir les visiteurs à distance est alors conseillée. La vision à travers le grillage n'est par ailleurs pas idéale, et l'impression d'enfermement peut être renforcée par cette barrière nettement visible. Pour contrer cela, des tissages très fins en "cordes de piano", presque invisibles lorsque l'on regarde à travers, peuvent éventuellement être utilisés pour les plus petits animaux ; ils sont cependant assez peu résistants à la traction et donc peu appropriés pour les primates, et restent chers.[30]
- Les **clôtures électriques** forment des barrières presque invisibles et peuvent donc être utiles pour créer un sentiment d'immersion des visiteurs. Leur usage est cependant délicat, la réaction des animaux étant peu prévisible : certains individus peuvent supporter de très hauts voltages, d'autres (surtout les jeunes) y sont très sensibles. Par ailleurs, des courts-circuits peuvent se faire lors de contact avec des végétaux par exemple, et les primates peuvent rapidement apprendre à les court-circuiter ou les soulever à l'aide d'un bâton. Elles ne sont donc utilisées que pour de très grands enclos, ou comme barrières secondaires, pour protéger la végétation ou empêcher l'entrée de prédateurs par exemple. [1, 30]
- **L'absence de barrière** entre les animaux et le public est possible, et les primates évoluent alors en semi-liberté. Les visiteurs doivent rester sur des chemins bien délimités, le don de nourriture et le contact étant strictement interdits. L'enclos doit être suffisamment grand et complexe pour que les primates puissent éviter le contact et se cacher, mais sans avoir la tentation de fuir : le groupe social doit donc aussi être suffisamment stable. Les individus trop attachés à l'homme, comme les jeunes élevés au biberon, ne devraient pas être placés dans de tels aménagements, leur absence de peur envers l'homme pouvant poser des problèmes. [30, 74]



Photo 1 : Macaques en semi-liberté à la Montagne des Singes (document personnel)

- L'eau peut servir de barrière naturelle pour les primates, et former ainsi des îles sur lesquelles les animaux évoluent. Ce type d'enclos sera étudié plus en détail dans la troisième partie.

Des indications sur les dimensions des barrières sont disponibles dans la littérature ou auprès des parcs zoologiques, mais le contexte est important à prendre en compte, notamment la végétation : des branches d'arbres passant au-dessus d'un grillage ou d'un fossé peuvent par exemple être utilisées par les animaux pour les franchir.

Pour tenter de procurer un sentiment d'immersion aux visiteurs et renforcer les messages d'éducation et de conservation auprès d'eux, les barrières doivent se faire le plus discrètes possibles. On doit donc essayer de les cacher ou d'utiliser des barrières invisibles ou naturelles (fils électriques, eau), tout en essayant de recréer l'habitat naturel des primates : par exemple, les fossés d'eau peuvent représenter des rivières, les murs peuvent simuler des falaises rocheuses, des plantes peuvent recouvrir une clôture, ou les parois au fond peuvent être recouvertes d'une peinture type camouflage.

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. La transition entre le territoire des animaux et celui du public doit être douce, grâce à un paysage identique des deux cotés. Tous les éléments contradictoires au paysage (bâtiments, véhicules, foule) doivent par ailleurs être dissimulés. Les points de vue doivent par ailleurs être sélectionnés, pour ne pas pouvoir voir tout l'enclos ni d'autres visiteurs, et donc renforcer l'impression d'immersion et d'espace. [4, 62, 66, 78]

## 1.2. Aménagement

### 1.2.1. Éléments constitutifs de l'enclos

Les primates ont besoin d'un environnement complexe, varié, et sur lequel ils peuvent exercer un contrôle. Ils doivent pouvoir exprimer un programme journalier d'activités et de comportements variés, utiliser différents moyens de locomotion (marcher, courir, sauter, grimper), et dormir confortablement. Ils doivent en plus se sentir en sécurité dans leur environnement, et pouvoir se cacher et se soustraire des différentes sources de stress, de leurs congénères ou du regard des visiteurs. [12, 21, 35, 45, 46, 48, 68]

L'aménagement de l'enclos devra donc tenir compte de ces besoins, ainsi que des caractéristiques et du mode de vie de l'espèce concernée, tout en essayant de recréer au maximum leur habitat naturel. Cet aménagement permettra également d'augmenter la surface et l'espace utilisables par les animaux.

Les accessoires utilisables sont nombreux :

- les **plates-formes** : elles permettent d'augmenter la surface utilisée par les animaux, et sont très appréciées des primates arboricoles, qui préfèrent généralement rester en hauteur. Elles sont généralement constituées de planches de bois de toutes tailles en fonction de l'espèce concernée, et les

animaux peuvent y réaliser toutes sortes d'activités, ou les utiliser comme lieux d'observation ou de repos.

- Les **cordes** : elles constituent d'excellents supports pour la locomotion et stimulent la musculature, tout en étant flexibles et contrôlables ; leur possibilité de balancement peut être variable en fonction de la tension appliquée. Leur diamètre doit être adapté à la taille des mains et des pieds des individus de l'espèce concernée.



Photo 2 : Exemple d'aménagements sur l'île des gibbons à mains blanches, zoo d'Amnéville  
(document personnel)

- Les **troncs, branches et poteaux** sont également des supports pour la locomotion, et peuvent constituer des abris ou des barrières visuelles pour les animaux. Ils s'intègrent également bien dans les paysages naturels. Les troncs et branches naturels stimulent bien les comportements naturels des primates qui enlèvent l'écorce ou jouent avec les branches. Ces éléments permettent en plus une bonne occupation de l'espace central et vertical des enclos.
- Les **abris** ou **nichoirs** sont également appréciés des animaux, qui s'y sentent en sécurité et aiment y dormir ou s'y reposer. Ils servent également d'abris contre la pluie dans les enclos extérieurs. Leur taille et leur nombre doivent être adaptés à l'espèce et au nombre d'individus, certaines espèces aimant dormir en groupe, d'autres étant plus solitaires. Les nids sont souvent réalisés en bois, et préférentiellement placés en hauteur pour les espèces arboricoles, mais peuvent aussi être constitués par des trous dans les rochers par exemple. Ils peuvent éventuellement servir de cages à contention pour observer ou anesthésier les animaux. [1, 30]

- Les autres aménagements peuvent être multiples : **échelles, filets, hamacs**. Ces aménagements mobiles permettent aux primates d'y exercer un certain contrôle et sont donc bien appréciés.
- Des **bassins** ou **piscines** peuvent être mis à disposition, certains primates aimant jouer avec l'eau, y tremper leur queue. Beaucoup en ont cependant peur, et des risques de noyades sont possibles. [1]
- Des **points de nourriture et d'eau** doivent être mis à disposition ; ils doivent être placés en hauteur pour les animaux arboricoles, et pas sous une plateforme ou une branche pour éviter la contamination par de l'urine ou des excréments. Deux points sont préférables pour éviter le contrôle par les dominants.
- D'**autres aménagements** destinés à simuler l'habitat naturel peuvent également être mis en place, qui serviront alors plus de décor, mais qui peuvent participer à la complexité et à l'enrichissement de l'environnement pour les animaux. Ces accessoires peuvent être variés en fonction du lieu et de l'ambiance recréés ; des éléments sonores comme des cris d'oiseaux peuvent éventuellement être installés, servant à renforcer l'immersion des visiteurs, ces derniers n'en étant pas forcément conscients.

Tous ces aménagements ont l'avantage d'être assez facilement modifiables ou transposables, ce qui permettra de varier l'environnement des primates et de leur apporter régulièrement de la nouveauté. Leur intégration dans l'environnement global de l'enclos et leur adéquation au milieu naturel doivent être recherchés.

### 1.2.2. Litière et substrat

La présence d'une litière sur le sol des enclos permet de le rendre plus naturel et plus agréable à observer par rapport à un sol lisse en béton. Elle a également différents rôles : elle absorbe l'urine et les matières fécales, isole, apporte un certain confort aux animaux et la possibilité de fourrager, peut constituer un élément de jeu ou de confection de nids. [2, 25, 30, 71, 77]

Elle peut être à base de différents substrats naturels :

- des **copeaux de bois ou d'écorce** : ils sont naturels et esthétiques, absorbent et drainent convenablement, permettent le fourragement et sont très hygiénique car leur acidité leur procure un pouvoir bactéricide.
- de la **sciure**, plutôt pour les petites espèces, bien absorbante et permettant le fourragement.

- de la **paille**, plutôt pour les grands primates, qui peuvent l'utiliser pour jouer ou se confectionner des nids ; elle est peu chère, confortable et facilement disponible.
- des **feuilles mortes** ou du **sable**, économiques et naturelles.
- le **sol** ou l'**herbe** naturels à l'extérieur, qui ne nécessitent aucun entretien.

L'utilisation de ces litières a été permise par un meilleur contrôle des parasites. Elles ne sont pas moins hygiéniques et n'engendrent pas plus de maladies qu'un sol en béton désinfecté quotidiennement : la litière doit pouvoir être nettoyée 2 à 3 fois par semaine, et changée complètement une à deux fois par an ou lors de la révélation de la présence de germes ou de parasites. La plupart des substrats situés en extérieur sont nettoyés naturellement par l'action du soleil, de la pluie et du temps, et ne nécessitent donc pas d'entretien particulier.[2, 35, 63]

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, et diminuent ainsi l'expression de comportements anormaux.

### 1.2.3. Plantes et végétaux

Les hommes ont tendance à séparer la zoologie et la botanique, et donc l'exposition des animaux et des plantes ; pourtant, les mondes animal et végétal sont interdépendants, et les messages éducatifs sur la conservation et l'écologie globale ne peuvent être pertinents qu'en montrant les animaux dans leur écosystème ; c'est le principe du concept de "bioparc" qui se développe actuellement : montrer les écosystèmes, la dynamique écologique globale, en n'effectuant pas de séparation entre animaux et végétaux, vertébrés et invertébrés. La présentation des animaux au sein d'un environnement végétal permet également de faire comprendre l'évolution des animaux, notamment des herbivores face aux végétaux qu'ils mangent : adaptation des dents, de la langue, du système et de la flore digestifs. [13, 39, 62]

Les végétaux sont des bons moyens de recréer l'habitat naturel. Ils doivent être choisis en fonction des caractéristiques de la végétation présente dans le milieu sauvage de l'espèce, et en fonction du climat de la région dans laquelle se trouve le zoo. La forêt primaire africaine présente par exemple de larges feuilles, à cuticule lisse et cireuse, et sont permanentes. En zoo, on peut recréer ce milieu avec différentes espèces végétales, comme des Magnolia. Des fleurs tropicales comme les Hibiscus peuvent être plantées, ainsi que des fruits tropicaux : les bananiers ou les papayers sont aussi utilisables dans les zoos, impressionnants et assez faciles d'entretien, l'inconvénient étant qu'elles sont annuelles. Les plantes grimpantes peuvent être utiles comme couvertures visuelles par exemple, leur croissance étant généralement rapide. Elles peuvent également simuler des lianes tropicales. Des végétaux morts peuvent également être utilisés, des plantes et feuilles dans tous les

états de décomposition étant présents dans la nature. Ils contribuent à créer l'ambiance où sont immergés les visiteurs : les troncs morts par exemple sont impressionnants, et créent en plus de bons supports pour la croissance de plantes grimpantes. Des listes de plantes utilisables en zoo et des plantes toxiques pour les animaux sont disponibles dans la littérature. [14, 38, 39]

La présence de végétaux dans les enclos des primates permet par ailleurs 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 source de nourriture eux-mêmes, les primates mangeant souvent la gomme des arbres par exemple. Les primates peuvent ainsi exercer un contrôle important sur cet environnement. La dégradation des plantes par les animaux peut être minimisée par la présence d'un assez grand nombre de végétaux, et certains arbres peuvent être protégés par des grillages ou des barrières électriques.[25, 71]

La végétation permet aussi d'améliorer l'immersion des visiteurs et l'esthétisme des enclos en cachant les éléments extérieurs. Le placement de la végétation est important, il ne doit pas être symétrique ou sembler trop artificiel, et doit permettre une transition entre les animaux et les visiteurs. Elle constitue un élément mouvant, non figé, et s'améliore au fur et à mesure que les plantes grandissent, contrairement à d'autres matériaux qui se détériorent au fil du temps ; elles permettent ainsi un renouvellement constant de l'environnement des primates. [4, 39, 66, 78]

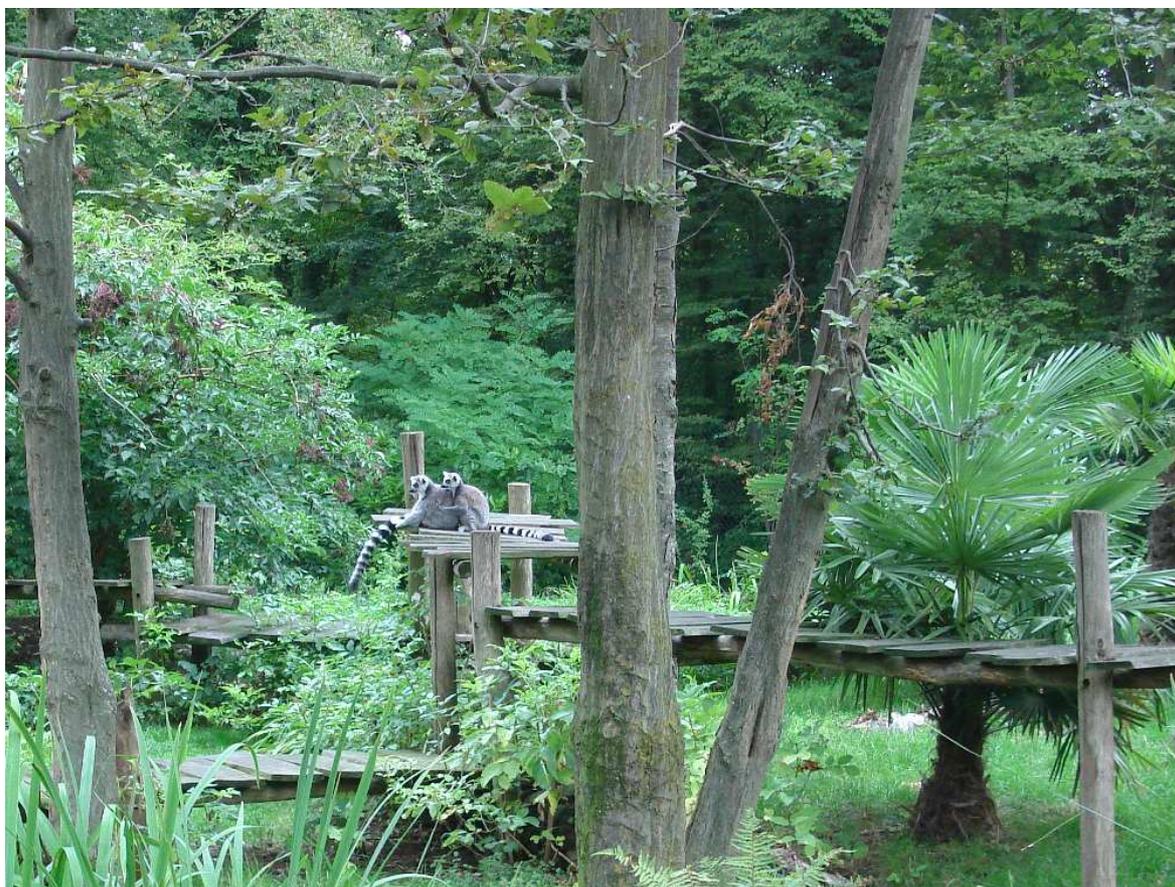


Photo 3 : Exemple de végétation sur l'île des makis catta, zoo d'Amnéville (document personnel)

### 1.3. Facteurs d'ambiance

Le contrôle des facteurs d'ambiance est essentiel, à la fois pour la santé et le bien-être des animaux. Ce sont surtout les changements rapides et extrêmes qui doivent être évités ; la température et l'humidité notamment doivent être contrôlés chaque jour.[21, 63]

#### 1.3.1. Luminosité

La quantité et la qualité de la lumière sont importantes pour les primates. La lumière du jour est essentielle, et permise par l'accès des animaux à l'extérieur et par la présence dans les logements intérieurs de vitres permettant l'entrée de cette lumière et des rayons ultraviolets. Le manque de lumière naturelle peut entraîner chez les primates des problèmes de reproduction, de synthèse de vitamine D et un mauvais état de la fourrure. La présence de fenêtres permet par ailleurs aux animaux d'observer et de contrôler l'environnement extérieur.

Les cycles jour/nuit sont importants à respecter ainsi que leur variation au cours de l'année, notamment pour la reproduction ; la plupart des espèces ont besoin de 12h de lumière minimum par jour, et d'une lumière absente ou minimale la nuit. La lumière artificielle permet de compléter cette durée, grâce à l'utilisation de néons ou de lampes, en faisant attention aux risques de brûlure qu'ils peuvent entraîner. [30, 35, 74]

#### 1.3.2. Température

La température idéale pour les primates se situe entre 18 et 26°C ; elle diffère selon les espèces et doit être plus élevée pour les singes du Nouveau Monde., moins pour les macaques ou gibbons. Le chauffage intérieur peut s'effectuer grâce à des lampes, des radiateurs ou un chauffage central.

L'accès à l'extérieur peut être laissé au libre choix des animaux, les singes du Nouveau Monde ne devant pas sortir en dessous de 5°C ; un point chaud peut être installé dans un coin de l'enclos extérieur, avec une lampe ou une plaque chauffante par exemple.[1, 30, 69, 74]

#### 1.3.3. Humidité

Une bonne humidité est importante pour la santé des primates, notamment pour un bon aspect de leur peau et de leur fourrure. Selon les sources, une humidité de 55 à 60% minimum est conseillée dans les enclos des primates, voire 70 à 80% pour certains singes du Nouveau Monde. [1, 74]

On peut augmenter l'humidité de l'air simplement par arrosage du substrat ou par installation de récipients avec de l'eau près des points de chauffage ; des humidificateurs peuvent également être utilisés.

#### 1.3.4. Ventilation

La ventilation permet un apport d'oxygène, l'évacuation de dioxyde de carbone et des mauvaises odeurs. Elle doit donc être suffisante, d'environ 10 à 15 renouvellements par heure minimum, tout en évitant les courants d'air. Elle peut être naturelle, grâce à des portes et des trappes, ou mécanique grâce à des systèmes de souffleries.[30, 35, 43, 69]

## 2. L'environnement social des primates en captivité

### 2.1. Intérêts du regroupement social

Excepté quelques espèces particulières, les primates sont des animaux sociaux, vivant en groupe à l'état naturel ; cette socialisation a d'ailleurs été un des facteurs de leur évolution. En captivité, le logement en groupe est donc indispensable à leur bien-être et doit être toujours respecté en parc zoologique, sauf pour les quelques primates solitaires comme les loris, pour des individus ayant de graves problèmes comportementaux, ou lors de périodes de quarantaine si on ne peut éviter l'isolement.[35, 45, 65, 67]

Les compagnons sociaux sont une source importante de stimulations pour les primates, et ils constituent la meilleure forme d'enrichissement possible [5]. Les interactions sociales sont très nombreuses chez les primates et s'expriment sous différentes formes [31]:

- les contacts tactiles, comme l'épouillage ;
- les contacts visuels et les mimiques faciales chez certaines espèces ;
- la communication chimique grâce au marquage ;
- la communication auditive, vocale ou non ;
- le jeu ;
- les comportements agonistiques, comme les agressions ;

Ces comportements naturels doivent pouvoir être exprimés en captivité. On remarque d'ailleurs qu'ils y sont généralement plus importants qu'en milieu naturel. Certaines activités telles que la recherche de nourriture occupant moins les primates en captivité, ils équilibrent ainsi leur budget temps par une augmentation des interactions sociales, qui constituent donc une source d'enrichissement et contribuent à diminuer l'ennui et le stress chez les animaux.

La formation de groupes sociaux en captivité peut également avoir un rôle éducatif, en montrant et en expliquant aux visiteurs les différentes formes d'organisations sociales présentes dans la nature ou encore l'importance de la hiérarchie. Il est par ailleurs plus agréable pour eux de voir évoluer et interagir différents individus dans un même enclos. Ces regroupements peuvent aussi présenter un intérêt dans la recherche éthologique, pour étudier par exemple la mise en place de la hiérarchie chez différentes espèces.

## 2.2. Composition du groupe

Dans les parcs zoologiques, le choix de la composition d'un groupe doit être raisonné et se faire selon plusieurs critères :

- **la structure sociale naturelle** de l'espèce, dont on doit essayer de se rapprocher : on préférera par exemple mettre un seul mâle adulte pour les espèces fonctionnant avec un système unimâle.
- **les dimensions** de l'enclos et la disponibilité du personnel, les groupes de taille importante étant généralement plus difficiles à gérer.
- **l'âge** des individus : les jeunes immatures sont habituellement bien acceptés par le reste du groupe et peuvent tisser entre eux des liens affectifs forts ; les mâles subadultes sont par contre souvent victimes des plus âgés, ou peuvent aussi agresser les femelles.
- **la stratégie de reproduction** adoptée par le zoo par rapport à l'espèce : si elle n'est pas voulue, les groupes seront unisexes ; si elle est désirée, on essaiera de choisir la meilleure configuration possible, souvent la même que l'organisation sociale naturelle.
- **les liens de parenté** entre les individus.
- **le sexe** des individus, sachant que les morsures et agressions des mâles sont plus dangereuses ; les groupes unisexes de femelles posent peu de difficultés, les groupes de mâles sont possibles si les individus sont habitués ; la présence d'un mâle dans un groupe de femelles permet souvent de diminuer les agressions entre elles.
- **La présence de juvéniles et/ou de femelles gestantes** : les mères ont besoin de calme pour élever leur progéniture, mais la présence de plusieurs congénères est généralement bénéfique pour le développement des jeunes. Il est conseillé de laisser les jeunes primates avec leur mère au minimum un an à 18 mois, en fonction de l'espèce.
- **Les compatibilités, affinités et tolérances individuelles** : les primates ont chacun un caractère particulier, qui doit être pris en compte, et l'attachement réciproque de certains individus doit être respecté au maximum.

Le respect de l'organisation naturelle de l'espèce est recommandé, mais il n'est pas toujours possible pour cause de place, de proportion de femelles, ou d'impossibilité de maintien de plusieurs mâles adultes ensemble. Ainsi, en captivité, on constitue souvent des harems pour les espèces évoluant naturellement en systèmes multimâles/multifemelles.

La mise en contact d'adultes inconnus est souvent difficile, et doit être progressive. Le mélange de plusieurs groupes dont au moins un déjà existant n'est pas recommandé : les individus du même groupe risquent de former une coalition. Il est donc préférable de regrouper des individus tous inconnus entre eux.

La bonne composition d'un groupe peut être évaluée par différents signes positifs:

- des interactions sociales positives exprimées en quantité importante ;
- un niveau d'agressions bas ;
- des comportements de jeu entre les jeunes, qui ne sont généralement présents que dans des situations détendues.

### 2.3. Problèmes rencontrés

Le principal problème rencontré dans les groupes de primates est la présence trop importante de comportements d'agression. Ils sont fréquents en captivité, et généralement consécutifs à l'enfermement. En effet, l'agression est un comportement naturel, mais l'impossibilité de fuite et la persistance des contacts visuels en captivité entraînent une exacerbation et une prolongation de ces comportements. [45, 48]

Ces agressions doivent être minimisées, les morsures et griffures pouvant entraîner des blessures graves. On doit donc en rechercher les facteurs favorisants :

- un manque d'espace et une densité de population trop importante, qui augmentent la proximité et le contact visuel entre individus ;
- l'ennui dû à la diminution du temps passé sur d'autres activités, et qui pousse à la stimulation des congénères et à la convoitise ;
- la taille du groupe : les agressions sont généralement plus fréquentes dans les groupes trop importants, mais également dans les trop petits groupes de 3 individus, l'un devenant souvent la victime des deux autres ;
- une impossibilité de fuir et de se soustraire de la vue de l'agresseur ;
- l'instabilité hiérarchique d'un groupe et la présence de phénomènes de compétitions ;

- le caractère de l'espèce, certains primates comme les chimpanzés étant naturellement plus violents ;
- l'apparition de la maturité sexuelle chez un individu, la migration sexuelle étant impossible et les partenaires imposés ;
- la présence de femelles en oestrus, qui augmente les agressions entre mâles;
- une mauvaise organisation du groupe par la non prise en compte de certains critères ou par une non tolérance individuelle d'origine inconnue ;
- la présence dans le groupe d'individus non sociabilisés, ne voulant pas se soumettre à la hiérarchie.

Ces problèmes doivent être pris en charge si les agressions sont trop importantes; il ne faut cependant pas les éviter systématiquement, puisque les agressions et les bagarres sont à la base de l'établissement de la hiérarchie au sein du groupe, et elles diminuent généralement rapidement une fois le groupe stabilisé hiérarchiquement.

La réduction des agressions passe d'abord par l'aménagement d'un espace suffisamment grand et complexe, comportant suffisamment de barrières visuelles, ou de plates-formes surélevées servant de refuges. L'occupation des animaux, notamment par l'enrichissement, permet de diminuer l'ennui et donc également les comportements agonistiques. Toute situation de compétition doit aussi être évitée, les individus dominant ne devant pas pouvoir empêcher l'accès à la nourriture, l'eau, les portes ou les nids. [20, 35, 68]

La première mise en contact des individus doit également faire preuve de beaucoup d'attention : une exposition visuelle est d'abord conseillée, permettant une habituation des animaux et parfois déjà l'établissement d'une hiérarchie. La rencontre doit ensuite se faire si possible dans un terrain neutre, et la surveillance des animaux accrue dans les jours qui suivent. [42]

Malgré toutes ces précautions, les agressions trop violentes et le rejet de certains individus ne peuvent pas toujours être évités, les réactions des animaux étant toujours imprévisibles; la séparation de certains individus est donc parfois obligatoire.

## 2.4. Cohabitation interspécifique

### 2.4.1. Dans des enclos adjacents

La présence de primates de deux espèces différentes dans des enclos adjacents est assez fréquente en zoo, les singes étant souvent regroupés dans la même zone du parc. Cela peut poser des problèmes de rivalité et de compétition, notamment chez les espèces les plus territoriales ou celles qui sont naturellement en compétition dans leur milieu sauvage. On peut ainsi observer des menaces et des tentatives d'agressions physiques à travers les grillages, qui sont potentiellement sources de blessures et de stress important. Certains individus peuvent passer tellement de temps à défendre leur territoire face à leurs voisins qu'ils ne mangent plus ou ne font plus aucune autre activité. [18, 69]

Pour éviter ces désagréments, il faut éviter de placer dans des cages attenantes des individus d'espèces naturellement en compétition ou formant un couple potentiel prédateur/proie. Les contacts physiques doivent être impossibles, et des barrières visuelles et auditives peuvent être aménagées, grâce à la plantation de végétaux par exemple. [43]

Les animaux peuvent cependant parfois se montrer complètement indifférents face à cette promiscuité, voire même en tirer des bénéfices : l'observation des voisins et les interactions visuelles avec eux peuvent être des sources de stimulation et constituer ainsi un enrichissement social : l'organisation des enclos doit donc être raisonnée en fonction des probables réactions positives ou négatives des animaux.

### 2.4.2. Entre plusieurs espèces de primates

Le regroupement dans le même enclos de primates d'espèces différentes peut être envisagé dans les zoos, en s'inspirant de la cohabitation dans la nature, et sous certaines conditions : [18, 30, 69]

- l'enclos doit être suffisamment grand et les aménagements assez nombreux ;
- les espèces choisies ne doivent pas être naturellement en compétition, surtout au niveau de leur territoire : on peut ainsi prendre une espèce arboricole et une terrestre ;
- les groupes de chaque espèce doivent être suffisamment importants ;
- le mélange d'individus de différentes sous-espèces et de sexes différents doit être évité pour ne pas prendre le risque de reproduction hybride ;
- la nourriture doit être disponible et consommée par tous les individus de chaque espèce, sans que l'une n'exerce de contrôle sur l'autre ;

- une attention particulière doit être apportée sur le risque de transmission de germes, auxquels une espèce peut être plus sensible qu'une autre ; pour cela, le mélange de prosimiens avec des simiens ou de singes du Nouveau Monde avec des singes de l'Ancien Monde doit être évité.

Les espèces et les individus doivent donc être choisis de manière raisonnée, sachant que certaines ne se tolèrent pas du tout, et que d'autres cohabitent plutôt bien. Certaines associations se sont ainsi montrées efficaces : plusieurs espèces de lémuriens (makis catta, varis noirs et blanc et varis roux par exemple), ouistitis avec tamarins, colobes et gorilles, orangs-outans et gibbons.

Ces cohabitations, si elles sont bien acceptées et ne sont pas sources de stress excessif, peuvent constituer un enrichissement social appréciable en induisant des comportements interactifs hétérotypiques, et une augmentation des comportements d'observation. On peut parfois également 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.



Photo 4 : Cohabitation de plusieurs espèces de lémuriens, Vallée des Singes (document personnel)

### 2.4.3. Avec des espèces non primates

Les primates peuvent éventuellement être placés dans le même enclos que des animaux non primates, s'ils ne sont pas en compétition avec eux et qu'ils n'en constituent ni des proies ni des prédateurs potentiels. Une des difficultés pour ces associations vient du fait 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.

Les primates étant généralement arboricoles, on peut leur associer différentes espèces de mammifères ou de reptiles terrestres, ou des oiseaux. Des aménagements spécifiques et "réservés" pour chaque espèce peuvent être mis en place pour diminuer les compétitions et fournir à chacun un lieu de retraite : des plates-formes et des aménagements en hauteur pour les primates arboricoles, des perchoirs inatteignables par les singes pour les oiseaux, des niches et des abris pour les espèces les plus petites dans lesquelles les individus plus grands ne peuvent entrer ; on peut également utiliser ces systèmes lors de la distribution de nourriture pour garantir un bon accès à tous les animaux, ou séparer les espèces lors du repas. Les associations de singes de petite taille avec des oiseaux ou des reptiles (tortues, iguanes, crapauds) se sont généralement montrées efficaces. En ce qui concerne les mammifères, de bons résultats ont aussi été obtenus avec des paresseux, des porcs-épics, des petits ruminants, ou des rongeurs comme les agouti ou les cochons d'inde.[18]

Ces cohabitations interspécifiques, outre leur potentiel rôle d'enrichissement social pour les primates, sont aussi très appréciés du public et peuvent avoir auprès d'eux un rôle éducatif en montrant l'importance des relations entre les différents animaux dans la nature et en introduisant la notion d'écosystème. [66, 69]

### 3. Enrichissement du milieu des primates en parc zoologique

#### 3.1. Principe de l'enrichissement du milieu

##### 3.1.1. Objectifs

L'enrichissement du milieu en parc zoologique a pour but principal l'amélioration du bien-être des animaux. La captivité entraîne inévitablement chez eux des sensations d'habitude et d'ennui ; ce manque de stimulations ainsi que la présence de nombreux facteurs anxiogènes peuvent induire des sentiments de frustration importants, conduisant à un mal-être psychologique. Ainsi, le premier objectif de l'enrichissement est de procurer aux animaux un environnement stimulant et favorisant la réalisation des comportements typiques de l'espèce (Murchison, 95). [35, 46, 56, 65, 67, 68]

Pour cela, l'enrichissement doit permettre aux primates de disposer d'un environnement à la fois complexe, variable, leur procurant des moyens d'action, de contrôle et de choix sur leur milieu. Les stimuli doivent être aussi nombreux et variés que possible pour promouvoir une utilisation maximale des capacités physiques et mentales des primates. Le nombre et la fréquence d'évènements imprévisibles doivent toutefois être contrôlés pour ne pas générer chez eux un sentiment d'insécurité.[35]

On a constaté que l'enrichissement du milieu ainsi mis en place contribuait à l'amélioration du bien-être des animaux captifs en leur apportant différents bienfaits [5, 9, 48, 75] :

- l'expression de comportements proches des comportements naturels de l'espèce est stimulée ;
- les sensations de stress et d'ennui sont minimisées ;
- les manifestations de comportements anormaux et de stéréotypies sont diminuées ;
- la fréquence de nombreuses affections semble également réduite.

Par ailleurs, l'enrichissement peut également contribuer au rôle attractif et pédagogique des zoos. L'expression de comportements naturels et interactifs avec le milieu permet de montrer l'activité naturelle de l'espèce et l'importance pour elle de la conservation de son environnement. De plus, des animaux plus actifs et présentant des comportements plus variés deviennent plus divertissants pour les visiteurs.[66, 73]

### 3.1.2. Modalités

Le terme enrichissement désigne "l'amélioration de la qualité par l'ajout de choses" ; cette définition montre bien que les moyens utilisés pour enrichir l'environnement des animaux en captivité peuvent être très divers, et ne sont limités que par notre imagination. Leur élaboration et leur mise en place doivent cependant être raisonnées et se faire en fonction de différents critères et connaissances [56] :

- l'espèce, ses besoins et ses comportements naturels ;
- l'âge des individus, sachant que les jeunes sont souvent plus motivés et enclins à utiliser les objets mis à leur disposition ;
- la composition et la taille du groupe, en tenant compte des compétitions pouvant se mettre en place entre les individus pour l'utilisation des différents aménagements et en adaptant ainsi leur nombre ;
- les caractères et préférences individuels ;
- le budget disponible, sachant que beaucoup d'aménagements peuvent être mis en place même avec un budget très faible ;
- la disponibilité et la motivation du personnel, indispensables pour une bonne efficacité des projets.

Il est préférable également, surtout dans les enclos conçus de manière à recréer l'habitat sauvage des animaux, que les enrichissements apportés soient ou paraissent le plus "naturels" possibles. On a d'ailleurs remarqué que les primates exprimaient plus les comportements naturels de leur espèce lorsqu'ils évoluaient dans un environnement plus proche de leur milieu sauvage. [12, 21]

Les différents aménagements possibles sont ensuite choisis, ainsi que la durée et la fréquence de leur installation. En effet, on remarque que l'utilisation des différents équipements par les primates diminue généralement pendant quelques semaines, mais reste souvent ensuite à un niveau appréciable. Pour les rendre encore plus efficaces, il est donc possible de les retirer puis de les réintroduire quelques temps après pour renforcer l'effet de nouveauté. On peut aussi envisager de les renouveler régulièrement, en variant à chaque fois l'objet ; cela est d'autant plus appréciable que les primates aiment beaucoup les objets destructibles, pouvant être rongés, cassés, et dont le renouvellement s'impose de toute façon. [1]

Il faut cependant tenir compte de la peur de la nouveauté que peuvent ressentir certains animaux : un équilibre doit donc être trouvé entre les installations permanentes et l'apport de nouvelles stimulations, permettant ainsi aux primates d'assouvir leur curiosité tout en préservant leur sentiment de sécurité par la présence d'un environnement familier. L'enrichissement du milieu est donc un processus dynamique et continu.[46]

### 3.1.3. Evaluation des effets

La mise en place d'enrichissements doit être suivie, et son efficacité si possible évaluée de manière objective, même si cela est relativement difficile. Une étude doit donc être faite préalablement à l'installation des enrichissements, puis refaite après pour conclure à ses effets : si ils ne conviennent pas, ils doivent ensuite être modifiés ou supprimés. Cette évaluation se fait à chaque changement, et peut concerner certains individus ou le groupe entier, sachant que les animaux d'un groupe peuvent réagir différemment. [75]

L'évaluation de l'efficacité peut être faite sur différents critères. D'un point de vue éthologique, on étudiera les différences de comportements entre avant et après la mise en place de l'enrichissement. Il sera considéré comme efficace si on observe une diminution des comportements négatifs, ou une augmentation des comportements positifs, chez certains individus ou à l'échelle du groupe, cela étant le reflet d'une amélioration du bien-être général des animaux. On peut également comparer le budget-temps des activités des animaux à celui de leurs congénères sauvages, en considérant que plus ils sont proches, plus cela est favorable pour leur bien-être. [9, 16, 44]

D'un point de vue biologique, on peut estimer les effets de l'enrichissement avec divers paramètres : le taux de reproduction, la fréquence de maladies, la mesure du stress (par le dosage du cortisol urinaire par exemple), ou en évaluant par télémétrie d'autres paramètres cliniques comme la température, la pression artérielle, la fréquence cardiaque. Le taux de reproduction est par exemple un critère facile d'emploi qui reflète bien l'état physique et psychologique des animaux, mais il peut être influencé par de nombreux facteurs et n'est pas uniquement corrélé à la présence ou non des enrichissements.

Ainsi, l'évaluation peut se faire en se basant sur des critères de bien-être, éthologiques et/ou biologiques, dont le type et le nombre doivent être judicieusement choisis. Un exemple d'étude est présenté au paragraphe 3.3.

## 3.2. Différentes formes d'enrichissements

La forme d'enrichissement la plus efficace et la plus importante pour la majorité des primates est l'environnement social (cf. 2<sup>e</sup> partie – paragraphe 2). Outre l'entourage social, les enrichissements habituellement proposés aux primates peuvent être physiques, faisant alors partie intégrante de leur environnement, matériels, ou encore alimentaires.[46]

### 3.2.1. Enrichissements physiques

Différents types d'enrichissements physiques peuvent être proposés aux primates.

- L'organisation de l'espace :

Les installations mises en place lors de l'aménagement de l'enclos sont déjà des enrichissements du milieu, élémentaires ; leur conception peut être envisagée dès la conception de l'enclos, et ont déjà été étudiés en partie dans le paragraphe 1 de la deuxième partie.

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 ou de cordes. Elles stimulent également l'exercice physique, la coordination et l'expression des différents comportements locomoteurs spécifiques, tels que la brachiation. La présence d'éléments mobiles, comme les cordes, balançoires, échelles, constitue par ailleurs une source importante de stimulations, notamment grâce à leur variation de formes, de diamètres ou de textures ; ils sont aussi des moyens de contrôle de l'environnement pour les primates. L'accès éventuel à deux enclos, intérieur et extérieur, permet également de renforcer la complexité du milieu et de laisser aux animaux la possibilité d'exercer des choix sur leur espace. [5, 35, 46]

Ces différents équipements dans les enclos sont généralement permanents, mais leur configuration peut être changée pour apporter de la nouveauté à l'environnement et stimuler ainsi les comportements territoriaux et d'exploration. De multiples crochets peuvent par exemple être mis en place lors de la conception de l'enclos, et les éléments mobiles comme les cordes ou les échelles ainsi déplacés régulièrement.

- L'enrichissement biotique :

La présence de plantes dans un enclos constitue un enrichissement très apprécié par les primates (cf. 2<sup>e</sup> partie - § 1.2.3.). Ils peuvent y grimper, s'y reposer, jouer, les utiliser comme couverture ou comme outils, les secouer, s'y balancer. Cet enrichissement est en plus naturellement évolutif dans le temps, et facilement destructible par les animaux, qui peuvent passer beaucoup de temps à enlever l'écorce, découper les branches, les lécher ou les mâcher ; tous ces comportements très présents en milieu naturel sont ainsi facilement stimulés. [2, 14, 39, 65, 72]

La litière joue également un important rôle d'enrichissement, en favorisant notamment le fourragement ou en permettant la confection de nids, activités naturelles très développées chez certaines espèces de primates. [25, 35, 71]

- L'enrichissement sensoriel :

Il est assez rare en parc zoologique et plus utilisé en laboratoire. Il peut consister à apporter aux primates un fond sonore, ou à mettre en place des miroirs, dans lesquels les singes peuvent se reconnaître, s'admirer ou s'agresser.

- L'enrichissement climatique :

Le milieu extérieur constitue un environnement changeant, au fil du temps et des saisons, et l'accès à un enclos extérieur est donc en soi un enrichissement pour les primates. Les phénomènes météorologiques comme la pluie ou le tonnerre sont des stimuli intéressants.

L'aménagement de bassins ou de piscines peut aussi être envisagée ; elle 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 lors de leur conception.

### 3.2.2. Enrichissements matériels

Pour stimuler les comportements de jeu et de manipulation et les capacités cognitives des primates, de nombreux objets peuvent être mis à leur disposition. Ils doivent être relativement résistants et non dangereux pour les animaux (non toxiques, non contondants, relativement hygiéniques). Ces objets sont généralement appréciés des animaux qui peuvent exercer un contrôle sur eux, et observer ensuite la "réponse" de l'objet en question. [5, 73]

L'intérêt des primates pour ces objets est directement lié à leur nouveauté et à leur complexité : un objet plus élaboré, permettant plus de manipulations différents engendrera un intérêt plus prolongé. Ils doivent cependant tous être changés régulièrement pour rester efficaces, et sont de toute façon détruits rapidement en général ; cela peut représenter un coût non négligeable pour le zoo, mais des objets simples, récupérés ou naturels peuvent être utilisés de manière très efficace.

Toutes sortes d'objets peuvent donc être employés : balles en plastique, bâtons, papier, cartons, bidons en plastique ou tubes en PVC. Chez certaines espèces comme les grands singes, pour stimuler leurs capacités intellectuelles, des jeux plus complexes peuvent être apportés, comportant des systèmes automatiques ou électroniques par exemple. [71, 72]

Les enrichissements naturels ou paraissant naturels sont toutefois plus recommandés, notamment dans un but pédagogique et en adéquation avec les enclos recréant les milieux naturels ; ils sont généralement faciles à se procurer et tout aussi efficaces que les objets plus artificiels, et stimulent généralement de manière plus adéquate les comportements naturels.

### 3.2.3. Enrichissements alimentaires

Dans la nature, les primates passent la majorité de leur temps éveillé à chercher leur nourriture. C'est Jane Goodall qui a la première, en 1968, essayé de comptabiliser cela : d'après elle, les chimpanzés y passent chaque jour 6 à 8h, et peuvent parcourir 1 à 10 miles ; chez les orangs-outans, l'activité alimentaire occuperait 45% de leur temps, et l'activité locomotrice 11%. En captivité par contre, l'activité alimentaire des animaux est très différente : les repas ont généralement lieu à heures fixes, et la nourriture est peu variée et immédiatement disponible. L'alimentation n'occupe ainsi que peu les primates, contrairement à leurs habitudes et leurs besoins naturels. Cela peut être à l'origine de troubles comportementaux tournés vers l'activité "orale" : on observe ainsi parfois des comportements anormaux d'automutilation, de coprophagie, ou de toilettage exagéré. Le but de l'enrichissement alimentaire en zoos est donc de renforcer le comportement de recherche et de sélection de la nourriture. [25, 57, 65]

Les primates étant dans l'ensemble des omnivores généralistes, un premier enrichissement possible est de varier la composition des repas, en proposant par exemple des repas différents chaque jour de la semaine : cela apportera de la nouveauté et stimulera la curiosité des primates par le caractère imprédictible des repas. Pour cela, de nombreux ingrédients peuvent être utilisés, fruits et légumes variés en fonction de la saison par exemple, croquettes du commerce, graines, riz, yaourts et compotes, fromage, viande, œufs, insectes et vers de farine, tout en gardant une ration équilibrée.

La présentation des aliments est également importante : présenter aux primates des fruits et légumes entiers, non épluchés et non préparés (papayes, brocolis, bananes, raisins, carottes, pommes, oranges) est un exemple d'enrichissements : les singes passeront plus de temps à manger, et les comportements alimentaires seront également plus proches des conditions naturelles. Ils sont aussi souvent plus attirés par cette présentation et en consomment ainsi davantage. L'apport d'insectes vivants est également apprécié des primates et mime plus les conditions alimentaires naturelles, tout comme la mise à disposition de gomme, dont certaines espèces de primates raffolent.[25, 71]

Il est également conseillé de multiplier le nombre de repas par jours, et si possible d'en varier les heures, pour éviter qu'ils ne soient trop prédictibles par les animaux et que ceux-ci développent des comportements d'anticipation. Cela n'est pas toujours faisable dans l'organisation des parcs zoologiques : modifier le mode de distribution peut alors être une solution pour rallonger les repas et modifier ainsi l'emploi du temps alimentaire des primates.

Pour augmenter la durée des repas et favoriser les comportements de recherche de nourriture et de locomotion chez les primates, les aliments peuvent être dispersés dans l'enclos : leur localisation n'est donc pas prédictible par les animaux, et la recherche d'aliments les occupent pendant une plus grande partie de la journée. Les aliments peuvent également être placés à l'extérieur de l'enclos, dans des gouttières auxquelles accèdent les singes en passant leur bras à travers le grillage. Par ailleurs, la dissimulation d'aliments de petite taille dans la litière ou le substrat permet de stimuler chez les animaux le comportement naturel de fourragement, particulièrement développé chez certaines espèces de primates comme les magots, les geladas, les cercopithèques, les saïmiris ou les capucins. Toutes ces astuces sont relativement faciles à mettre en œuvre et peu coûteuses. [7, 35]

Le principe général de l'enrichissement alimentaire est ainsi de rendre la recherche de nourriture plus longue et plus difficile, en garantissant toutefois une bonne consommation de la ration de la part des animaux. Plusieurs autres moyens peuvent être utilisés pour augmenter cette difficulté. On peut dissimuler de petits aliments comme des graines ou des aliments sous forme pâteuse (confiture, miel, bouillie, gomme) dans différents objets (tubes en PVC, bouteilles en plastique, balles, troncs, termitières artificielles) percés de petits trous : les primates doivent alors y accéder avec les doigts ou avec des bâtons, ce qui augmente considérablement le temps passé à les consommer. Des insectes vivants peuvent également être dissimulés dans des objets similaires, et les primates doivent alors chercher à les attraper ou attendre qu'ils sortent. Certains parcs proposent aussi aux primates des cubes de glace, à base de jus de fruits ou de compote, qu'ils peuvent lécher ou essayer de faire fondre. Ces différentes installations permettent de recréer des comportements naturels et également d'étudier l'utilisation des outils chez les différentes espèces.

Le fait que la recherche de nourriture soit ainsi plus difficile ne rend pas les animaux malheureux, au contraire : des études ont montré que s'ils ont le choix, les primates préfèrent travailler et faire des efforts pour l'obtenir plutôt que de se servir directement : cela constitue en plus une possibilité d'action, de contrôle et de choix sur leur environnement. De plus, tous ces enrichissements alimentaires entraînent généralement une augmentation de l'activité globale et des comportements d'alimentation, de locomotion et d'exploration des animaux ; ils permettent aussi parfois une diminution des troubles comportementaux et des agressions. Ils participent également au maintien d'un bon état corporel en favorisant l'activité physique chez les primates. Il faut toutefois faire attention à éviter la compétition et le contrôle des aliments par les dominants, et vérifier que tous les individus consomment entièrement leur ration pour conserver une alimentation équilibrée chez tous les animaux.

L'enrichissement alimentaire est donc l'un des plus importants pour les primates ; il est relativement facile à mettre en œuvre, notamment par la dispersion et la dissimulation des aliments dans l'enclos. Il permet d'occuper les animaux et d'augmenter leur activité de manière souvent spectaculaire, et stimule l'expression de comportements naturels très nombreux et très variés. Ainsi, selon Shepherdson (1993), " un environnement dans lequel un animal peut trouver de la nourriture suite à son exploration naturelle et à un comportement de fourragement est une clé essentielle pour recréer un habitat naturel et améliorer le bien-être animal ". [25]

### 3.3. Exemple d'application

#### 3.3.1. Présentation de l'étude

En partenariat avec l'African Safari de Plaisance-du-Touch situé près de Toulouse, nous avons mené une étude expérimentale permettant d'évaluer les effets sur des primates de la mise en place de tels enrichissements. Cette étude s'est déroulée en deux phases : une première série d'observations a eu lieu en juin 2006 avant la mise en place des enrichissements, puis une seconde série peu après leur mise en place, en octobre 2007. Deux groupes de deux espèces différentes hébergés par le zoo ont ainsi été étudiés : des mandrills et des capucins bruns.

- Les mandrills :

Les mandrills (*Mandrillus sphinx*) sont des singes appartenant à la famille des Cercopithèques, relativement grands (ils pèsent de 11 à 27kg), et reconnaissables par leur visage aux couleurs vives (surtout chez le mâle). Ils sont présents à l'état sauvage au Cameroun et au Gabon, et sont classés "endangered" (à très haut risque d'extinction) selon l'UICN. Ils vivent principalement en forêt tropicale primaire et secondaire, et ont un comportement mixte, à la fois terrestre et arboricole.

Le zoo de Plaisance du Touch hébergeait trois mandrills en juin 2006 : un mâle et deux femelles, dont l'une relativement âgée souffre de problèmes cardiaques ; l'étude s'est donc portée sur ces trois individus. Ils ont été rejoints par deux jeunes mandrills l'année suivante, qui n'ont pas été intégrés à l'étude mais ont pu interférer avec ses résultats.

L'enclos des mandrills à l'African Safari est constitué d'une volière, avec un sol et une partie des murs en béton, la majorité des murs et le plafond étant constitués d'un grillage épais (cf. photo 5 et plan de l'enclos en Annexe 1) ; des troncs sont disposés au milieu de l'enclos, en partie à terre lors des premières observations. Un bâtiment de nuit en béton est juxtaposé à cet enclos extérieur, communiquant avec une porte à guillotine ; les mandrills ont accès la journée à l'enclos extérieur ou aux deux en fonction des conditions climatiques.



Photo 5 : Enclos des mandrills avant enrichissement, zoo de Plaisance-du-Touch (document personnel)

- Les capucins :



Photo 6 : Enclos des capucins avant enrichissement, zoo de Plaisance-du-Touch (document personnel)

Les capucins bruns (*Cebus apella*) sont des singes du Nouveau Monde, pesant de 1,3 à 3,4 kg à l'état adulte, et munis d'une queue préhensile. Ils sont présents dans le Nord et le centre de l'Amérique du Sud, vivant principalement en forêt tropicale primaire et secondaire ; leur risque d'extinction est considéré comme limité pour l'instant. Ce sont des singes arboricoles, intelligents et curieux.

Le groupe hébergé par le zoo de Plaisance du Touch était composé de 12 individus lors des premières observations, de sexe et d'âge différents. Les secondes observations n'ont porté que sur 9 individus, les autres étant hébergés dans un enclos à part à ce moment-là.

L'enclos des capucins est semblable à celui des mandrills, la volière et les troncs étant cependant plus grands et des cordes étant tendues au plafond (cf photo 6 et plan en Annexe 2). Comme eux, les capucins ont accès à un enclos intérieur la nuit, et la journée en fonction des conditions météorologiques.

- Les enrichissements :

L'enrichissement choisi par le parc et mis en place durant l'été 2007 dans l'enclos des deux espèces est un enrichissement alimentaire. Chez les mandrills, des aliments (fruits principalement) sont dispersés le matin sur le sol, sur une surface relativement importante. Chez les capucins, des fruits sont également dispersés le matin, mais à l'extérieur de l'enclos, le long du grillage. Par ailleurs, chez les mandrills, les troncs au centre de l'enclos qui se dégradaient ont été remplacés, ce qui ne correspond pas à un vrai enrichissement mais constitue tout de même une modification de l'environnement.

### 3.3.2. Méthodes d'observation

- Elaboration du répertoire comportemental :

Avant l'étude, des observations préalables *ad libitum* ont été réalisées afin de repérer l'ensemble des comportements des deux espèces pour réaliser leur répertoire comportemental. Le même répertoire comportemental a été adopté pour les deux espèces, l'ensemble des comportements exprimés par ces deux groupes étant très proches ; il est basé sur nos observations préliminaires ainsi que sur les éthogrammes présentés dans la littérature. On définit ainsi plusieurs catégories comportementales, dans lesquelles on classe les différentes activités des primates [16] :

- Comportements de repos : l'individu est immobile, assis, recroquevillé sur lui-même ou couché ; il a les yeux fermés, ou ouverts mais sans mouvement de tête ni observation apparente.

- Comportements auto-dirigé et de confort : l'individu se gratte, se nettoie une partie du corps, se "peigne", se lèche, se mordille, s'étire, se secoue, baille.
- Comportements de locomotion : déplacement d'un point à un autre en marchant, courant, sautant, grim pant, glissant.
- Comportements d'observation : observation par l'individu de son environnement, dans toutes les directions ou vers un point précis (congénère, visiteur, oiseau).
- Comportements alimentaires : l'individu mange un aliment, le mâche, le met à la bouche, le manipule, le transporte ; l'individu boit ; le fourragement, activité de recherche d'un aliment au sol, est également inclus dans cette catégorie.
- Comportements d'exploration : l'individu ramasse, attrape, manipule, mâche, lèche, ... tout objet ou élément de son environnement non alimentaire.
- Comportements sociaux non agonistiques : interactions non agressives entre congénères, comprenant notamment l'activité d'"épouillage" (allogrooming), les contacts physiques (renifler un congénère, l'étreindre), les comportements de communication (vocalises, marquage) et les activités de jeu.
- Comportements sociaux agonistiques : comportement d'agression (poursuite, attaque physique) ou de menace (dents montrées, cris), envers un congénère ou un élément extérieur (oiseau, visiteur).

Ces observations préliminaires ont également permis de définir les protocoles d'observation les plus adaptés, de s'entraîner aux observations et d'habituer les singes à notre présence.

- Protocoles d'observation :

Les observations ont eu lieu au cours de l'après-midi (entre 14h et 16h), en semaine et hors des vacances scolaires pour éviter que les fortes affluences n'interfèrent avec nos données. Les primates n'avaient accès qu'à l'enclos extérieur lors de chaque session, et celles-ci ne se sont déroulées que par temps non pluvieux. L'expérimentateur est toujours le même pour toutes les sessions d'observation, ce qui évite les biais interindividuels.

Le procédé d'observations choisi est la méthode par scans, ou "instantaneous time sampling" : il consiste à noter le comportement exprimé par les individus à intervalles réguliers. C'est la méthode de choix en éthologie pour réaliser des budget-temps, puisqu'elle donne de bonnes estimations des fréquences réelles des comportements.

Les mandrills étant en nombre réduit (trois individus) et facilement reconnaissables, nous avons choisi de différencier leurs comportements dans nos relevés, pour éventuellement ensuite pouvoir distinguer les effets de l'enrichissement chez chacun des singes. Pour eux, ont été réalisés toutes les 20 secondes, chaque session durant 30 minutes.

Les capucins étant beaucoup plus nombreux (12 individus), plus difficilement reconnaissable et beaucoup plus actifs, distinguer chaque individu n'était pas possible, et les observations sont donc réalisées globalement sur l'ensemble des singes : nous avons ainsi relevé le comportement de chacun des 12 capucins, et ce toutes les 60 secondes, chaque session durant également 30 minutes.

Ces choix dans les intervalles de temps ont été choisis pour leur faisabilité pratique, en étant pas trop courts par rapport au nombre d'individus à observer, tout en étant assez brefs pour recueillir un maximum d'informations. Deux sessions d'observation ont été réalisées chaque jour, une pour les mandrills et une pour le capucins, toujours à la même heure, avec à chaque fois 30 minutes d'écart entre les deux ; les observations commençaient 10 minutes après l'installation de l'expérimentateur devant l'enclos pour que les singes y soient habitués. En tout, pour chacune des deux espèces, 8 sessions d'observation ont eu lieu en juin 2006 avant la mise en place d'enrichissements, et 4 sessions en octobre 2007, peu après leur instauration.

Le fait de relever le comportement de tout le groupe en même temps permet une économie de temps, mais demande beaucoup de concentration, de rapidité et d'entraînement, surtout pour les capucins, qui sont nombreux et très actifs. Afin de ne pas inclure de biais, les observations à chaque intervalle de temps ont été systématiquement réalisées dans le même ordre, en balayant les enclos de gauche à droite ; c'est le comportement observé en premier lors de la vision de chaque individu qui est noté. Les observations sont exhaustives, c'est-à-dire qu'à chaque intervalle de temps, un comportement est noté pour chaque individu, même si c'est de l'inactivité, l'avantage de ces enclos étant que tous les individus étaient visibles à tout moment. Par ailleurs, nous avons choisi de relever des données exclusives : un seul comportement est noté pour chaque observation, l'action la plus flagrante si l'individu exprime des comportements simultanés.[16]

Nous avons choisi, comme moyen d'enregistrement des données, des grilles d'observation préconçues à l'ordinateur et remplies à la main lors des sessions expérimentales (cf. Annexes 3 et 4) : c'est une méthode peu coûteuse, simple d'utilisation et permettant un recueil des données efficace. Un chronomètre a également été utilisé pour déterminer les intervalles de temps de manière précise.

- Recueil et analyse des données :

Les données sont ensuite intégrées dans un tableur informatique pour en permettre l'exploitation. Les observations comportementales sont classées selon les catégories définies dans l'éthogramme, et les pourcentages dévolus à chacune sont calculés de manière à définir le budget temps comportemental global de chaque espèce, et ce avant et après l'instauration des enrichissements.

Des analyses statistiques sont également réalisées grâce à des tests du Chi<sup>2</sup>, afin de comparer les données avant et après enrichissement et de conclure ou non à un effet significatif de celui-ci sur les comportements observés. [59] Pour chaque test, on choisit une marge d'erreur de 5% ( $\alpha=0.05$ ), et on considère deux hypothèses:

- l'hypothèse nulle H<sub>0</sub> : "l'enrichissement mis en place n'a pas d'effet significatif sur le comportement des primates"
- l'hypothèse alternative H<sub>1</sub> : "l'enrichissement mis en place a un effet significatif sur le comportement des primates"

Ainsi, si le test est positif (valeur du Chi<sup>2</sup> supérieure à la valeur des tables), l'hypothèse H<sub>0</sub> sera rejetée et on considérera que l'effet est significatif, avec un risque de se tromper de 5%.

### 3.3.3. Résultats

- Impressions personnelles :

On peut tout d'abord noter que dès les observations préliminaires, on n'observe aucune stéréotypie chez aucun des primates, ce qui est plutôt un bon signe, et explique l'absence de cette catégorie dans l'éthogramme utilisé. On peut cependant noter qu'avant la mise en place des enrichissements, le femelle mandrill la plus âgée présente un comportement autodirigé important (nettoyage, mordillement des ses bras et jambes), qui peut sembler anormal et pourrait être un signe de mal-être. Ce comportement n'est quasiment plus observé après l'instauration des enrichissements: il semble donc y avoir eu une amélioration de l'état psychologique de cet individu, sans qu'on puisse bien sûr l'attribuer de façon formelle à l'enrichissement.

Les primates étant nourris le matin, le temps consacré à l'alimentation lors des premières observations est très limité ; on constate qu'il est augmenté de manière indéniable avec l'enrichissement alimentaire, bien que celui-ci soit toujours mis en place le matin. L'inactivité des mandrills, assez importante au cours des premières observations, paraît également réduite ensuite ; en ce qui concerne les capucins, ces effets possibles sont plus difficiles à percevoir subjectivement, les singes étant toujours relativement actifs.

Lors des deuxièmes observations, les trois mandrills observés ont été rejoints par deux nouveaux individus : il faudra donc interpréter avec prudence les résultats obtenus, les modifications comportementales pouvant être tout aussi bien liées à l'enrichissement qu'à la présence de ces deux nouveaux individus. Cependant, selon nos observations, les mandrills les plus anciens semblent relativement indifférents aux nouveaux : ils n'entrent que très peu en contact, n'effectuent pas d'épouillage entre eux, leur position dans la cage ne semble pas dépendre d'eux, et les menaces ou agressions restent cependant très limitées.

Par ailleurs, lors des premières observations chez les mandrills, des troncs et des branches cassés étaient présents sur le sol, et les singes les manipulaient de façon assez conséquente ; on peut considérer qu'ils constituaient une forme d'enrichissement, absente lors des secondes observations, ce qui peut minimiser dans nos analyses les effets comportementaux du nouvel enrichissement mis en place.

Lors des secondes observations, seuls 9 capucins étaient présents dans le grand enclos, alors qu'ils étaient 12 auparavant. Cela ne modifie cependant pas de manière très importante les résultats, puisque les données ne sont pas individuelles mais collectives ; en fonction des caractères individuels des singes absents, cela aura pour tout de même une légère influence, difficile à évaluer.

- Résultats descriptifs :

➤ **Mandrills :**

Les budget-temps comportementaux globaux du groupe, avant et après enrichissement, sont les suivants (en pourcentages) :

	<b>Avant enrichissement</b>	<b>Après enrichissement</b>
<b>Repos</b>	43,1	10,9
<b>Auto-dirigé</b>	9,9	6,7
<b>Locomotion</b>	6,5	4,5
<b>Observation</b>	17,8	20,0
<b>Alimentation</b>	0,5	3,9
<b>Exploration</b>	15,6	22,7
<b>Social non agonistique</b>	6,5	30,6
<b>Social agonistique</b>	0,2	0,6

Tableau 2 : Budget-temps des mandrills

Pour mieux se représenter l'importance de chaque catégorie comportementale, on peut se représenter ces budget-temps grâce à des diagrammes circulaires :

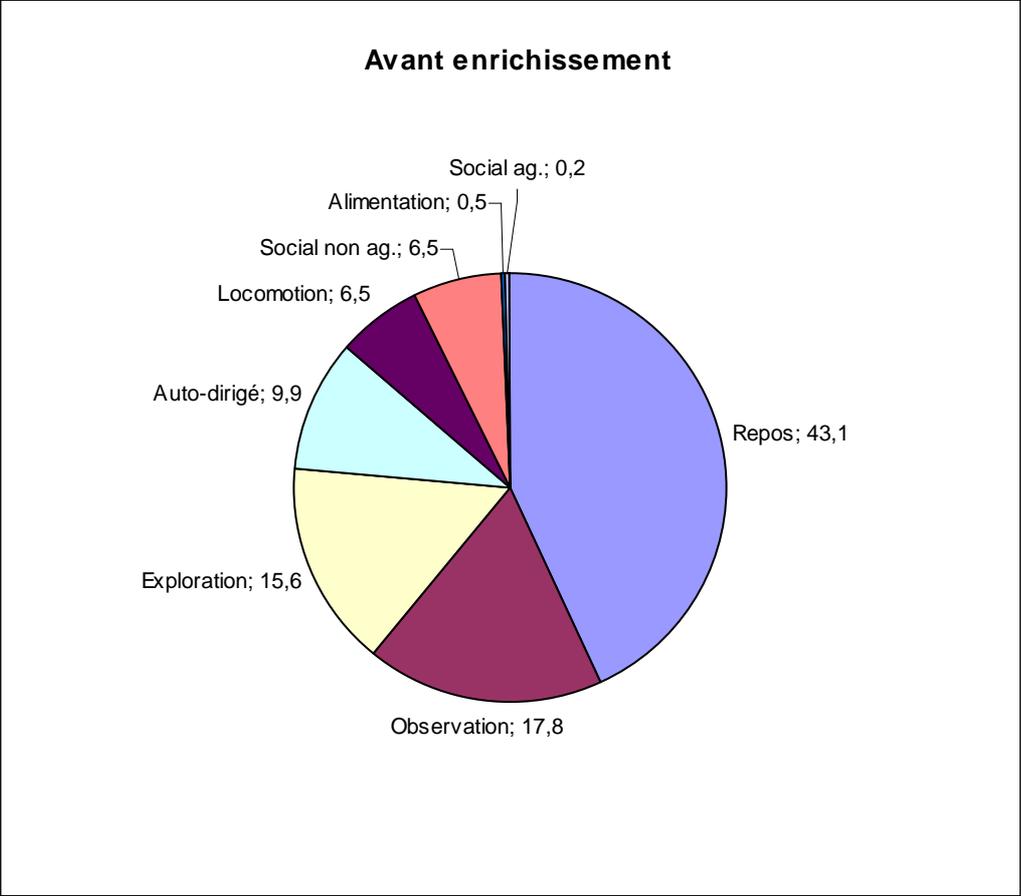


Figure 2 : Budget-temps des mandrills avant enrichissement

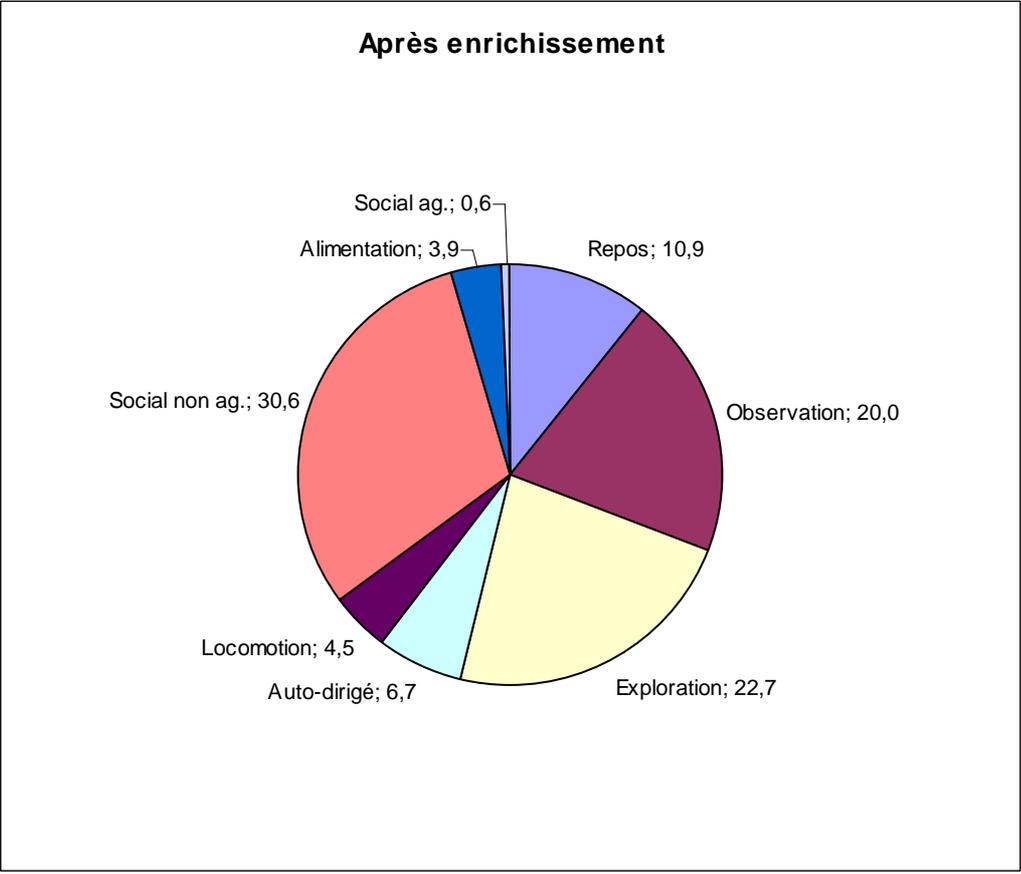


Figure 3 : Budget-temps des mandrills après enrichissement

Ainsi, on remarque qu'avant enrichissement, le repos est "l'activité" la plus importante des mandrills durant les horaires d'observation, suivi des comportements observatoires, d'exploratoires et autodirigés. L'inactivité occupant 43% de leur temps, elle semble très, voire trop importante pour des primates durant la journée, et peut être le reflet d'un manque de stimulations. L'alimentation est quant à elle très réduite, ce qui s'explique par le fait que les mandrills sont nourris le matin et n'ont plus d'aliments à disposition l'après-midi.

Une autre observation à noter est le fait que les comportements autodirigés ont une place plus importante que les comportements sociaux (9,9% contre 6,5%), alors que l'allogrooming est généralement plus développé chez les primates que l'autogrooming : cela peut constituer un signe de mal-être psychologique de ces individus. La locomotion est relativement peu importante, ce qui s'explique facilement par le fait que l'enclos est de taille assez petite par rapport à celle des mandrills. On peut enfin noter que les comportements agressifs sont extrêmement limités, signe que le groupe est stable hiérarchiquement et ne présente pas de tensions internes excessives.

Après mise en place des enrichissements par contre, ce sont les comportements sociaux qui occupent le plus de temps, suivis des comportements exploratoires et observatoires ; les comportements de repos et autodirigés deviennent beaucoup moins importants. L'alimentation occupe légèrement plus les animaux tout en restant relativement limitée (3,9%).

Ce budget-temps se rapproche plus des conditions de vie sauvage des mandrills que le précédent, notamment au niveau du temps de repos par rapport à l'observation et l'exploration. Dans la nature cependant, l'alimentation et la locomotion occupent une place bien plus importante, due au fait que la nourriture n'est pas disponible instantanément. Les comportements sociaux sont quant à eux accentués ici par rapport aux habitudes naturelles.

Pour étudier les modifications entre les comportements pré- et post-enrichissement, on peut représenter le budget-temps sous forme d'un histogramme:

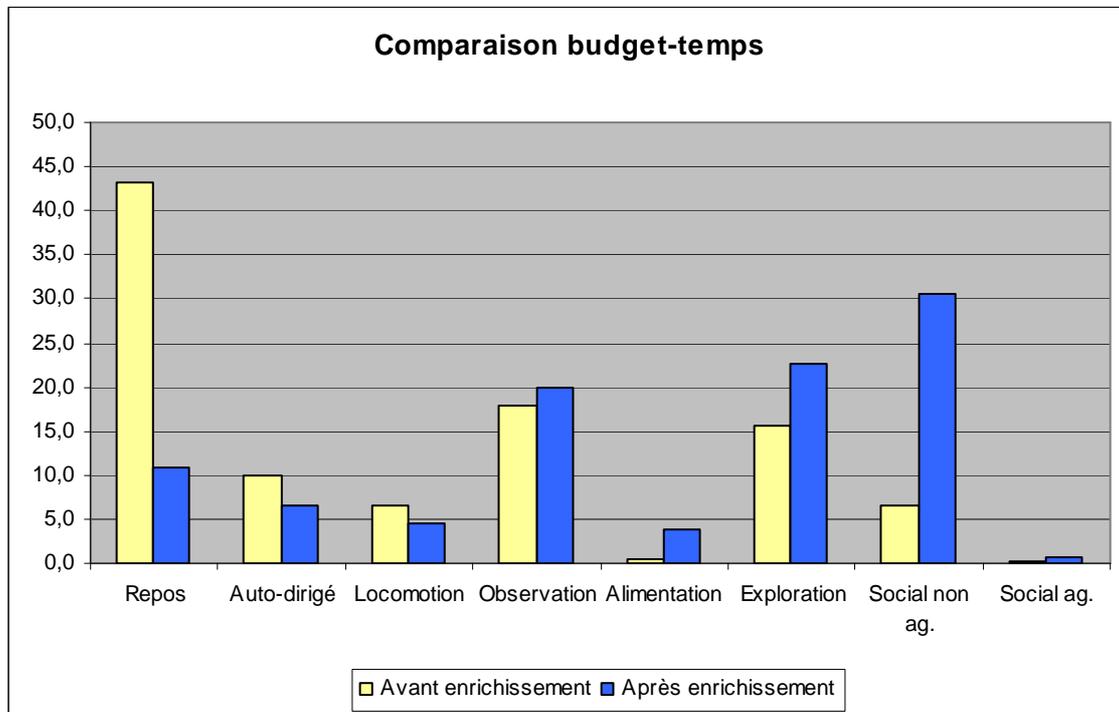


Figure 4 : Comparaison des budget-temps des mandrills avant et après enrichissement

Sur ce graphique, on remarque nettement la diminution du temps consacré au repos et donc à l'inactivité ; on observe également une baisse des comportements autodirigés ainsi qu'une légère diminution des comportements de locomotion. Parallèlement, les comportements d'observation et agonistiques sont légèrement augmentés. Les comportements alimentaires, exploratoires et sociaux présentent quant à eux un accroissement net.

#### ➤ Capucins :

Les budget-temps comportementaux globaux du groupe, avant et après enrichissement, sont les suivants (en pourcentages) :

%	Avant enrichissement	Après enrichissement
<b>Repos</b>	6,2	1,0
<b>Confort</b>	3,5	2,1
<b>Locomotion</b>	34,5	34,8
<b>Observation</b>	11,3	6,4
<b>Alimentation</b>	4,5	10,3
<b>Exploration</b>	26,9	36,3
<b>Social non agonistique</b>	12,3	9,0
<b>Social agonistique</b>	0,8	0,1

Tableau 3 : Budget-temps des capucins

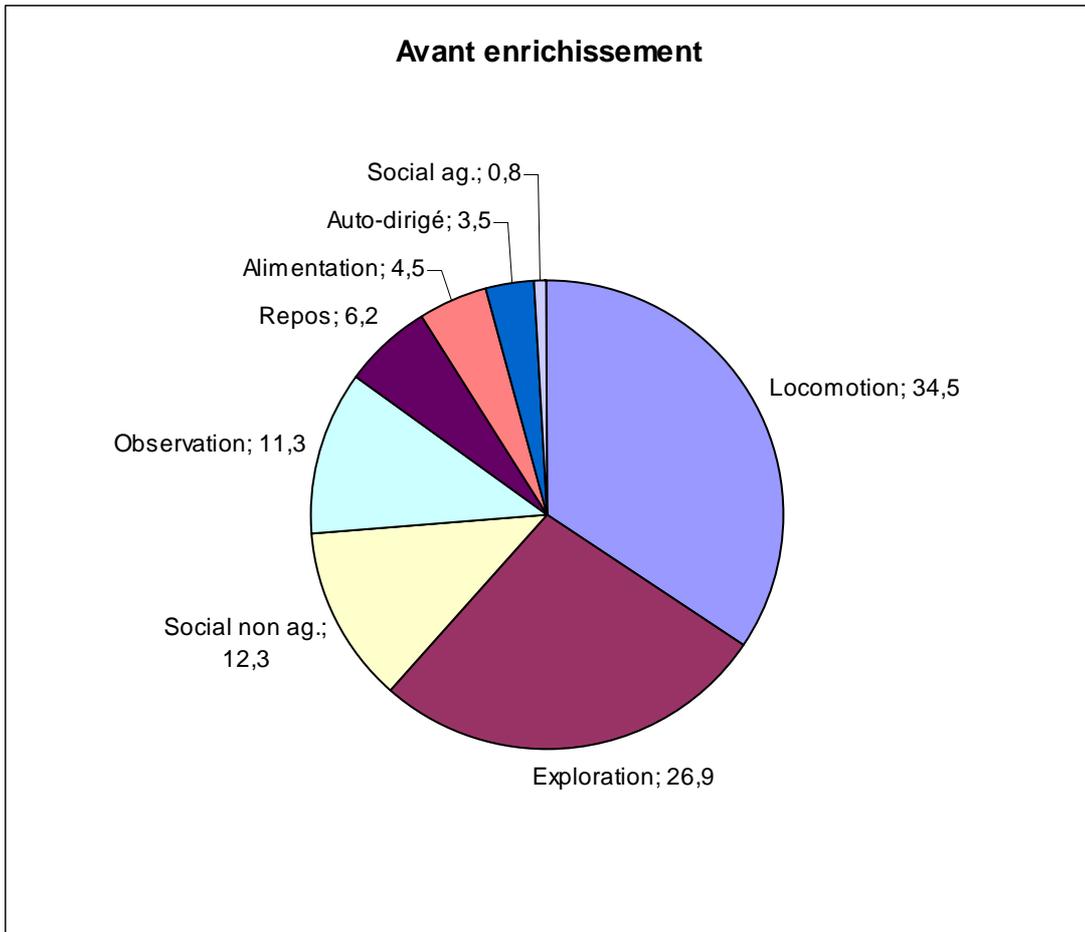


Figure 5 : Budget-temps des capucins avant enrichissement

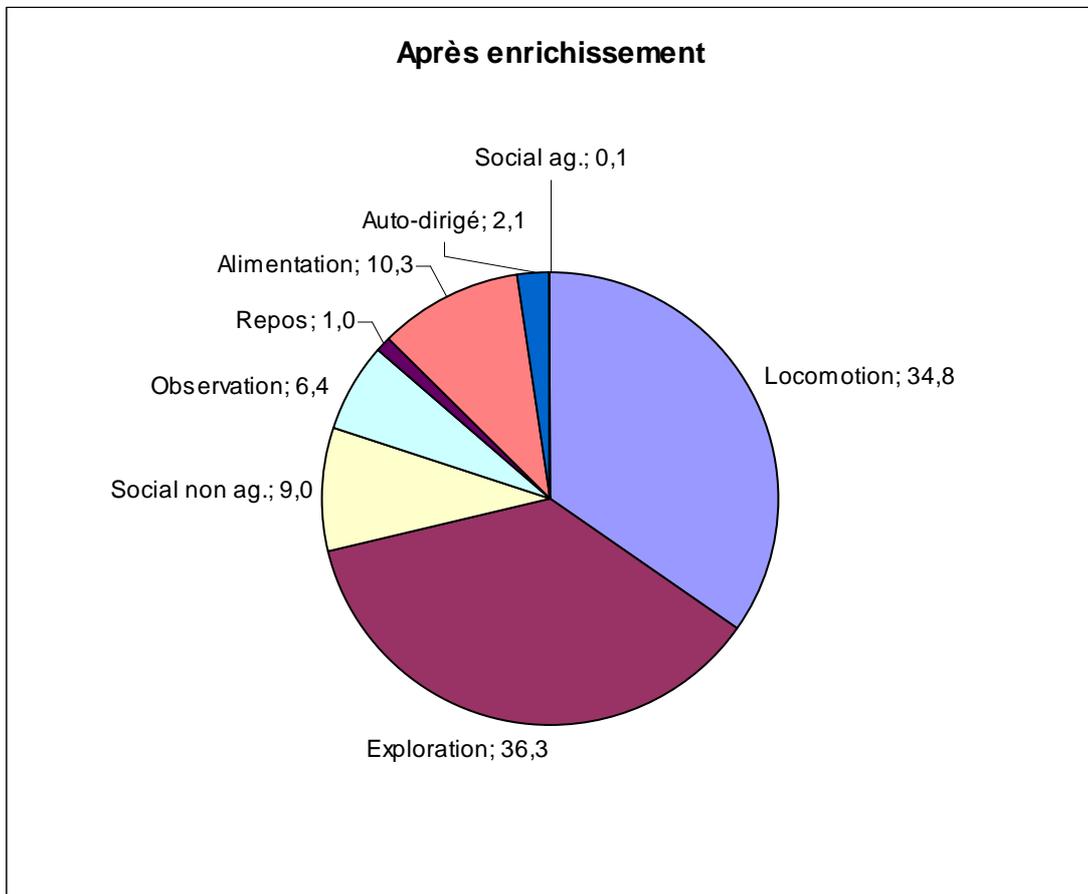


Figure 6 : Budget-temps des capucins après enrichissement

Ainsi, on remarque qu'avant enrichissement, la locomotion est l'activité la plus importante des capucins durant les horaires d'observation, suivie des comportements exploratoires, sociaux et observatoires. L'importance de la locomotion et de l'exploration et le peu de temps consacré au repos reflètent bien le caractère très actif et curieux des capucins. L'alimentation est assez réduite mais présente, les capucins ayant généralement encore des croquettes à leur disposition l'après-midi, bien qu'ils soient nourris le matin.

Les comportements autodirigés occupent chez les capucins une place limitée par rapport aux comportements sociaux, et ne semblent donc pas excessifs, ce qui est un signe positif de bien-être, tout comme la faible fréquence de comportements agressifs ; leur budget temps semble donc relativement bien équilibré hormis le temps passé à l'alimentation qui est beaucoup plus faible.

Après mise en place des enrichissements, l'exploration occupe une place encore plus importante que précédemment ; la locomotion reste importante, et le temps consacré à l'alimentation est nettement amélioré, puisqu'il occupe les capucins plus de 10% de leur temps. Les comportements sociaux et d'observation sont quant à eux diminués, ainsi que le repos, qui ne passe plus qu'à 1% de ce budget-temps !

Ce budget-temps se rapproche encore plus des conditions de vie sauvage des Capucins que le précédent, même s'il était déjà relativement bien équilibré : le temps consacré à l'alimentation est accru, en restant toutefois inférieur aux habitudes naturelles de l'espèce, mais il faut tenir compte du fait que les capucins reçoivent leur nourriture le matin : ces budget-temps ne peuvent donc être extrapolés sur toute la journée. L'importance des comportements locomoteurs et exploratoires, malgré la captivité et la taille réduite de l'enclos, est tout à fait le reflet des habitudes de cette espèce, arboricole et très active.

Pour étudier les modifications entre les comportements pré- et post-enrichissement, on peut représenter le budget-temps sous forme d'un histogramme :

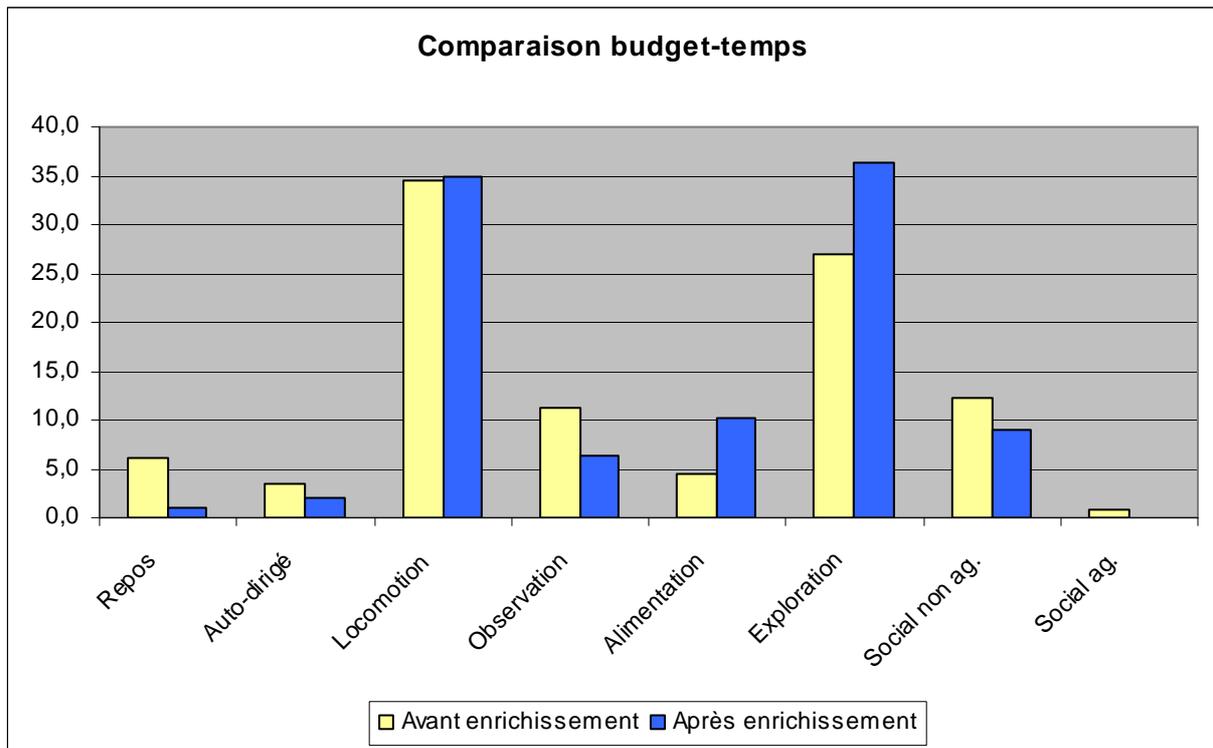


Figure 7 : Comparaison des budget-temps des capucins avant et après enrichissement

Sur ce graphique, on remarque nettement la diminution du temps consacré au repos et donc à l'inactivité ; on observe également une baisse des comportements d'observation ainsi qu'une légère diminution des comportements autodirigés et sociaux. Parallèlement, les comportements alimentaires et exploratoires sont nettement augmentés, les comportements locomoteurs restant stables.

- Résultats statistiques :

On cherche à savoir si l'ajout de l'enrichissement alimentaire a eu un effet significatif ou non sur l'expression par les singes de chaque catégorie comportementale. On effectue ainsi des tests du Chi2 à partir du nombre d'occurrences de chaque comportement, avant et après enrichissement. Le nombre d'occurrences correspondant à des comportements sociaux agonistiques étant trop faible (inférieur à 5 après enrichissement), l'effet de l'enrichissement sur cette catégorie comportementale ne sera pas testée. [59]

Dans chacun de ces tests, on analyse une catégorie de comportements par rapport à tous les autres, et ce avant et après enrichissement. Le degré de liberté est donc égal à 1, et on choisit d'accepter un risque  $\alpha=0.05$ . Pour rejeter l'hypothèse  $H_0$  et donc admettre un effet significatif de l'enrichissement sur le comportement évalué, il faudra que le Chi2 soit supérieur à 3,84.

➤ **Mandrills :**

- Comportement de repos :

	<b>Avant enrichissement</b>	<b>Après enrichissement</b>	Total
<b>Repos</b>	931	118	1049
<b>Autres</b>	1229	962	2191
Total	2160	1080	3240

Tableau 4 : Occurrences du comportement de repos chez les mandrills

Le test du Chi2 appliqué à ces données donne un résultat de 340,5 : la mise en place des enrichissements entraîne donc une **baisse significative du comportement de repos chez les mandrills.**

- Comportements autodirigés :

	<b>Avant enrichissement</b>	<b>Après enrichissement</b>	
<b>Autodirigés</b>	214	72	286
<b>Autres</b>	1946	1008	2954
Total	2160	1080	3240

Tableau 5 : Occurrences des comportements autodirigés chez les mandrills

Le test du Chi2 appliqué à ces données donne un résultat de 9,4 : la mise en place des enrichissements entraîne donc une **baisse significative des comportements autodirigés chez les mandrills.**

- Comportement de locomotion :

	<b>Avant enrichissement</b>	<b>Après enrichissement</b>	
<b>Locomotion</b>	141	49	190
<b>Autres</b>	2019	1031	3050
Total	2160	1080	3240

Tableau 6 : Occurrences du comportement de locomotion chez les mandrills

Le test du Chi2 appliqué à ces données donne un résultat de 5,2 : la mise en place des enrichissements entraîne donc une **baisse significative des comportements de locomotion chez les mandrills.**

- Comportements d'observation :

	Avant enrichissement	Après enrichissement	
<b>Observation</b>	384	216	600
<b>Autres</b>	1776	864	2640
Total	2160	1080	3240

Tableau 7 : Occurrences du comportement d'observation chez les mandrills

Le test du Chi2 appliqué à ces données donne un résultat de 2,4 : la mise en place des enrichissements n'a donc **pas d'effet significatif sur le comportement d'observation chez les mandrills.**

- Comportement alimentaire :

	Avant enrichissement	Après enrichissement	
<b>Alimentation</b>	10	42	52
<b>Autres</b>	2150	1038	3188
Total	2160	1080	3240

Tableau 8 : Occurrences du comportement alimentaire chez les mandrills

Le test du Chi2 appliqué à ces données donne un résultat de 53,5 : la mise en place des enrichissements entraîne donc **une augmentation significative du comportement alimentaire chez les mandrills.**

- Comportement d'exploration :

chi2 réels	Avant enrichissement	Après enrichissement	
<b>Exploration</b>	336	245	581
<b>Autres</b>	1824	835	2659
Total	2160	1080	3240

Tableau 9 : Occurrences du comportement d'exploration chez les mandrills

Le test du Chi2 appliqué à ces données donne un résultat de 24,9 : la mise en place des enrichissements entraîne donc **une augmentation significative du comportement d'exploration chez les mandrills.**

- Comportements sociaux non agonistiques :

	Avant enrichissement	Après enrichissement	
<b>Sociaux non agonistiques</b>	140	331	471
<b>Autres</b>	2020	749	2769
Total	2160	1080	3240

Tableau 10 : Occurrences des comportements sociaux chez les mandrills

Le test du Chi2 appliqué à ces données donne un résultat de 338,5 : la mise en place des enrichissements entraîne donc **une augmentation significative des comportements sociaux non agonistiques chez les mandrills.**

➤ **Capucins :**

- Comportement de repos :

	Avant enrichissement	Après enrichissement	
<b>Repos</b>	178	11	189
<b>Autres</b>	2702	1069	3771
Total	2880	1080	3960

Tableau 11 : Occurrences du comportement de repos chez les capucins

Le test du Chi2 appliqué à ces données donne un résultat de 46,1 : la mise en place des enrichissements entraîne donc **une baisse significative du comportement de repos chez les capucins.**

- Comportements autodirigés :

	Avant enrichissement	Après enrichissement	
<b>Autodirigés</b>	102	23	125
<b>Autres</b>	2778	1057	3835
Total	2880	1080	3960

Tableau 12 : Occurrences des comportements autodirigés chez les capucins

Le test du Chi2 appliqué à ces données donne un résultat de 5,1 : la mise en place des enrichissements entraîne donc **une baisse significative des comportements autodirigés chez les capucins.**

- Comportement de locomotion :

	<b>Avant enrichissement</b>	<b>Après enrichissement</b>	
<b>Locomotion</b>	994	376	1370
<b>Autres</b>	1886	704	2590
Total	2880	1080	3960

Tableau 13 : Occurrences du comportement de locomotion chez les capucins

Le test du Chi2 appliqué à ces données donne un résultat de 0,0 : la mise en place des enrichissements n'a donc **pas d'effet significatif sur le comportement locomoteur chez les capucins.**

- Comportements d'observation :

	<b>Avant enrichissement</b>	<b>Après enrichissement</b>	
<b>Observation</b>	326	69	395
<b>Autres</b>	2554	1011	3565
Total	2880	1080	3960

Tableau 14 : Occurrences du comportement d'observation chez les capucins

Le test du Chi2 appliqué à ces données donne un résultat de 21,3 : la mise en place des enrichissements entraîne donc une **baisse significative des comportements d'observation chez les capucins.**

- Comportement alimentaire :

	<b>Avant enrichissement</b>	<b>Après enrichissement</b>	
<b>Alimentation</b>	130	111	241
<b>Autres</b>	2750	969	3719
Total	2880	1080	3960

Tableau 15 : Occurrences du comportement alimentaire chez les capucins

Le test du Chi2 appliqué à ces données donne un résultat de 45,7 : la mise en place des enrichissements entraîne donc **une augmentation significative du comportement alimentaire chez les capucins.**

- Comportement d'exploration :

	<b>Avant enrichissement</b>	<b>Après enrichissement</b>	
<b>Exploration</b>	774	392	1166
<b>Autres</b>	2106	688	2794
Total	2880	1080	3960

Tableau 16 : Occurrences du comportement d'exploration chez les capucins

Le test du Chi2 appliqué à ces données donne un résultat de 33,6 : la mise en place des enrichissements entraîne donc **une augmentation significative du comportement d'exploration chez les capucins.**

- Comportements sociaux non agonistiques :

	<b>Avant enrichissement</b>	<b>Après enrichissement</b>	
<b>Sociaux non agonistiques</b>	354	97	451
<b>Autres</b>	2526	983	3509
Total	2880	1080	3960

Tableau 17 : Occurrences des comportements sociaux chez les capucins

Le test du Chi2 appliqué à ces données donne un résultat de 8,5 : la mise en place des enrichissements entraîne donc **une baisse significative des comportements sociaux non agonistiques chez les capucins.**

### 3.3.4. Analyse des résultats

- Récapitulatif :

	<b>Mandrills</b>	<b>Capucins</b>
<b>Repos</b>	-	-
<b>Autodirigé</b>	-	-
<b>Locomotion</b>	-	0 (+)
<b>Observation</b>	0 (+)	-
<b>Alimentation</b>	+	+
<b>Exploration</b>	+	+
<b>Social non agonistique</b>	+	-
<b>Social agonistique</b>	? (+)	? (-)

+ : Augmentation significative - : Baisse significative  
0 : pas d'effet significatif (+ ou - : effet observé)

Tableau 18 : Récapitulatif des effets chez les deux espèces

- Repos :

On constate que le temps passé au repos baisse significativement dans les deux espèces après mise en place de l'enrichissement. Cela n'est pas étonnant puisque c'est un des buts recherchés de la mise en place d'enrichissements, la captivité ayant tendance à favoriser l'inactivité des animaux par rapport à leurs habitudes naturelles. Cette baisse de l'inactivité et du repos ne doit toutefois pas être trop importante car elle pourrait traduire une augmentation du sentiment d'insécurité et donc d'un besoin de vigilance augmentée ; cela se traduirait cependant par une augmentation concomitante du comportement d'observation, ce qui n'est pas le cas dans cette étude. On peut donc penser que cette évolution est favorable, surtout dans le cas des mandrills, chez qui l'inactivité était visiblement trop élevée.

- Comportements autodirigés :

On observe une diminution significative des comportements autodirigés chez les deux espèces après mise en place de l'enrichissement. Des études ayant montré que ces comportements augmentaient chez les primates en période de stress, on peut penser que leur baisse est l'indicateur d'un meilleur bien-être.

On ne doit toutefois pas rechercher la disparition complète de ces comportements puisqu'ils appartiennent au répertoire comportemental des espèces étudiées, mais un taux relativement bas et proche de celui rencontré dans la nature est à rechercher. La baisse significative constatée ici peut donc être perçue comme un bon indicateur de bien-être, notamment chez les mandrills chez qui ces comportements paraissaient trop importants.

- Comportements locomoteurs :

On observe une baisse significative de l'activité locomotrice chez les mandrills, alors que son taux reste sensiblement égal chez les capucins (avec une très légère augmentation non significative). L'absence de variation chez les capucins peut être expliquée par le fait qu'ils ont naturellement une activité locomotrice très marquée, pouvant donc difficilement être augmentée. Chez les mandrills, cette baisse est difficilement explicable par la mise en place de l'enrichissement ; on peut cependant penser que le fait de compter le fourragement dans le comportement alimentaire diminue peut-être artificiellement l'importance du comportement locomoteur, puisque les singes cherchent fréquemment leur nourriture tout en se déplaçant.

- Comportements d'observation :

Ils diminuent de façon significative chez les capucins, alors qu'ils augmentent légèrement mais de manière non significative chez les mandrills. L'effet d'un enrichissement alimentaire sur ce comportement est difficile à analyser. Les observations de l'environnement sont appréciables puisqu'elles font partie du répertoire comportemental de l'espèce et sont une source de stimulations pour les animaux ; cependant, un comportement d'observation trop marqué serait signe d'un sentiment d'insécurité et d'une vigilance exacerbée de la part des singes. Ces résultats montrent donc qu'en tout cas, la mise en place de cet enrichissement n'a pas augmenté de manière importante le sentiment d'insécurité chez ces animaux.

- Comportement alimentaire :

Il augmente de façon significative chez les deux espèces, et passe même de 0,5% à 3,9% du temps chez les mandrills. C'est bien sur le premier objectif recherché par un enrichissement alimentaire : les primates passent beaucoup de temps à chercher leur nourriture en milieu sauvage, alors qu'ils en passent très peu en captivité, la nourriture étant disponible immédiatement. Le but de cet enrichissement était de favoriser l'activité de recherche de nourriture et de fourragement par les animaux : il est donc efficace, puisque malgré le fait qu'il soit mis en place le matin, les animaux recherchent et mangent encore au cours de l'après-midi, chose qu'ils faisaient très peu auparavant. Cependant, le temps consacré à cette activité est encore faible par rapport au milieu naturel, mais il faut tenir compte du fait que les observations ont lieu dans l'après-midi, et que cette activité est probablement plus importante le matin, peu après la mise en place de la nourriture.

- Comportements d'exploration :

Ils sont significativement plus élevés après mise en place de l'enrichissement, et ce chez les deux espèces. L'augmentation de ces comportements est généralement considérée comme positif, puisqu'ils comprennent de nombreux comportements naturels spécifiques des primates et de l'espèce, et sont le signe d'une augmentation de l'activité globale des animaux, de leur curiosité et de l'intérêt qu'ils portent à leur entourage. L'augmentation de ces comportements est généralement recherchée lors de la mise en place d'un enrichissement, qui a donc été efficace ici, même s'il était uniquement alimentaire à l'origine.

- Comportements sociaux non agonistiques :

On observe une augmentation significative des comportements sociaux chez les mandrills, et une baisse significative de ces comportements chez les capucins. Dans notre étude, cette catégorie regroupe surtout les comportements d'épouillage et de jeu : il s'agit donc de comportements plutôt positifs, et généralement indicateurs de bien-être et de sécurité, puisqu'ils diminuent généralement lors de stress. La nette augmentation des comportements sociaux chez les mandrills peut être corrélée avec l'importante diminution du repos et des comportements autodirigés, ce qui est bon signe puisque cela veut dire qu'ils préfèrent les relations avec leurs congénères plutôt que le repos ou l'auto-toilettage.

Cependant, l'augmentation globale de l'activité peut expliquer la baisse de ces comportements chez les capucins, qui sont alors plus occupés à explorer et rechercher de la nourriture qu'à se toiletter ou jouer. Par ailleurs, les activités d'exploration menées à plusieurs n'ont pas été comptabilisées ici comme des comportements sociaux puisqu'un seul comportement a été retenu lors de chaque observation, ce qui peut minimiser artificiellement l'importance des relations sociales.

- Comportements sociaux agonistiques :

L'évolution des comportements agonistiques est difficilement interprétable à cause de leur trop faible expression. Cela est un signe de bien-être et de stabilité hiérarchique dans les deux groupes. Leur fréquence augmente cependant légèrement chez les mandrills après mise en place des enrichissements, mais cela s'explique probablement plus par la présence des deux nouveaux congénères, entraînant forcément plus de comportements agressifs, notamment des menaces faciales de la part du mâle dominant envers les deux nouveaux individus.

Chez les capucins, ces agressions deviennent quasiment inexistantes après mise en place des enrichissements, ce qui peut s'expliquer par une augmentation du bien-être mais aussi par le plus faible nombre d'individus alors présents dans l'enclos.

### 3.3.5. Discussion

- Paramètres pouvant influencer les résultats [16]:
  - La différence de composition des groupes : bien évidemment, la présence de deux nouveaux individus chez les mandrills, et l'absence de trois individus chez les capucins lors des secondes observations constituent des biais. Cependant, les mandrills observés semblaient très indifférents par rapport à leurs nouveaux congénères, qui ne semblaient pas avoir d'influence particulière sur leur comportement. L'observation collective des capucins permet quant à elle de minimiser les effets de l'absence de certains individus, les capucins semblant presque tous aussi actifs et curieux les uns que les autres.
  - Le temps relativement important séparant les deux périodes d'observation : les singes sont donc plus âgés lors de la seconde période ; cependant, les singes montrent généralement une baisse d'activité en vieillissant, et ce facteur peut donc difficilement avoir une influence sur l'augmentation globale de l'activité constatée ici.
  - La présence de visiteurs : les effets sont minimisés puisque les observations ont été faites au même moment de la journée, en semaine et hors des vacances scolaires pour éviter les trop fortes affluences : leur nombre était donc limité et sensiblement le même entre les deux périodes d'observations.
  - Les autres facteurs possibles ont été minimisés par les conditions identiques d'observation : même heure de la journée, même jours de la semaine, conditions climatiques relativement identiques, même expérimentateur.
- Bilan :

La mise en place de cet enrichissement semble donc avoir été efficace, puisqu'elle a globalement permis chez les deux espèces une augmentation significative des comportements considérés comme "positifs" (alimentation et exploration surtout) et une baisse significative des comportements jugés plus "négatifs" (comportements autodirigés, repos). Ainsi, les budget-temps des deux groupes se sont rapprochés des budget-temps observés dans la nature, où l'alimentation et l'exploration occupent une place importante. Ces améliorations comportementales sont plus nettes chez les mandrills, dont le comportement semblait plus anormal à l'origine : inactivité et comportements autodirigés étaient en effet très importants, favorisés par la captivité dans un enclos relativement petit pour eux ; l'enrichissement de leur milieu semble donc avoir été très favorable pour eux. La présence des deux congénères en est possiblement à l'origine aussi, mais cela ne remet pas en cause l'effet de l'enrichissement alimentaire, et souligne en plus l'importance pour les primates de leur environnement social : la présence de nouveaux congénères est une forme d'enrichissement toute aussi appréciable que les autres.

Cet enrichissement est donc efficace et simple, mais d'autres aménagements et enrichissements peuvent être proposés pour améliorer l'environnement des mandrills et des Capucins dans ce parc : échelles et autres aménagements en hauteur pour les capucins, bassins avec de l'eau, litière naturelle dans laquelle cacher la nourriture.

Cette expérimentation est un exemple d'évaluation de l'efficacité d'un enrichissement ; cette évaluation peut bien sûr se faire par d'autres moyens, mais elle permet ici une analyse objective et statistique, et renforce donc la crédibilité des résultats, même si les observations subjectives semblaient être en faveur des mêmes observations.

Cette étude a donc permis de montrer l'efficacité de la mise en place des enrichissements, qui peuvent paraître pour certains inutiles ou "gadgets". Nous avons montré que même un enrichissement très simple et peu coûteux, puisqu'il ne consiste ici qu'à disséminer la nourriture des primates, permet d'améliorer de façon nette et significative le bien-être des animaux en captivité.



# Troisième partie : Etude des îles aux primates : enquête auprès des parcs zoologiques

## 1. Présentation de l'étude

Afin d'étudier la conception des îles aux primates et les avantages et inconvénients de ce type d'enclos, nous avons mené une enquête sous forme de sondage auprès de différents parcs zoologiques.

Le terme "île" désigne dans toute cette étude une surface entourée complètement ou en majorité de fossés. Cette définition est précisée au début du questionnaire afin que les réponses soient homogènes.

### 1.1. Elaboration du questionnaire

#### 1.1.1. Structure générale

Le questionnaire se divise en 5 parties (cf. Annexe 5) :

- 1) Généralités : nom du zoo, pays et nombre d'îles avec des primates présentes dans le zoo
- 2) Description de chaque île : cette partie était à remplir pour chaque île aux primates possédée par le zoo ; elle comprend des questions relativement précises sur les espèces concernées, la taille des différentes parties de l'île, l'aménagement de l'enclos, la gestion du climat, ...
- 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 des visiteurs : si le zoo en a connaissance, questions sur l'opinion générale du public face aux îles pour primates, et sur les différentes remarques pouvant être entendues.
- 5) Votre opinion : questions sur l'avis de la personne répondant au questionnaire par rapport à ces îles, et remarques diverses.

### 1.1.2. Forme des questions

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 et plus complète ; plusieurs questions ouvertes ont été utilisées en complément pour permettre de préciser les réponses données. [60]

## 1.2. Administration du questionnaire

### 1.2.1. Echantillon choisi

Seule une partie des parcs zoologiques présente des îles aux primates ; afin d'obtenir suffisamment de réponses, nous avons donc choisi de cibler un grand nombre d'entre eux, en considérant comme population de référence tous les zoos membres de l'EAZA (European Association of Zoos and Aquaria), ce qui représente la majorité des zoos européens.

Les zoos n'ayant pas d'îles avec des primates ont été tout de même invités à donner leur avis sur ce type d'enclos, mais peu de zoos l'ont fait, beaucoup nous répondant que ne connaissant pas et n'ayant pas d'expérience par rapport aux îles, il leur était impossible de donner un avis fondé.

Nous avons ainsi recueilli des réponses exploitables émanant de 38 parcs zoologiques européens, dont 37 possédant des îles aux primates. La partie comprenant des questions précises sur chacune des îles a été complétée par 20 d'entre eux, correspondant à un total de 42 îles. Nous ne comptons pas ici les nombreuses réponses des zoos exprimant leur regret de ne pouvoir participer à l'étude, faute d'être concernés.

### 1.2.2. Méthode d'administration

Les zoos appartenant à la population cible ont été contactés par courrier électronique, l'ensemble des adresses email utilisées étant celles du fichier des membres de l'EAZA. L'étude y était rapidement présentée, et ils étaient ensuite invités à accorder un peu de leur temps au remplissage du questionnaire. Le message et le questionnaire étaient rédigés en anglais, langue comprise internationalement et habituellement utilisée lors des communications entre parcs zoologiques de différents pays.[60]

Pour répondre, deux choix leur étaient proposés :

- répondre directement en ligne, via un site Internet créé auparavant et hébergeant le questionnaire : <http://zooislands.free.fr> (cf. Annexe 6) ; il leur suffisait ainsi de cocher ou de taper les réponses, celles-ci étant enregistrées à la fin du questionnaire sur un fichier. Les données étaient alors directement exploitables par le logiciel utilisé (Sphinx). Cette méthode a l'avantage d'être simple, rapide et peu coûteuse, mais demande un certain débit de connexion pour un bon affichage du site et une bonne fluidité.
- répondre en complétant le document (format Microsoft Word) envoyé en pièce jointe : soit directement sur l'ordinateur et en le renvoyant par e-mail, soit en l'imprimant, le complétant à la main et en le renvoyant par courrier. Cette méthode est également simple et peu coûteuse (si les renvois se font via email et non par courrier). L'exploitation des données passe alors par une retranscription des réponses dans le logiciel.

### 1.2.3. Retours

Environ 240 zoos faisaient partie de notre listing ; cependant, plusieurs adresses n'étaient plus valides (retour d'un message d'erreur), plusieurs zoos contactés ne possèdent pas de primates, et beaucoup ne possèdent pas d'îles aux primates. Par ailleurs, l'adresse e-mail ne correspond pas forcément à celle de la personne apte à remplir le questionnaire ; une phrase demandant de transmettre le message à la personne concernée était incluse dans l'email, mais cette transmission n'a pas forcément été effectuée dans tous les parcs.

Le taux de réponses est donc difficile à évaluer, puisque comme précisé auparavant, les zoos ne possédant pas d'îles aux primates n'ont pas répondu au questionnaire (sauf un) ; le nombre de zoos possédant de telles îles et étant membres de l'EAZA est impossible à déterminer. Par ailleurs, le nombre important de réponses reçues de zoos ne pouvant participer à l'étude montre l'implication et l'intérêt des parcs.

Ainsi le fait d'obtenir 37 réponses de zoos possédant des îles aux primates, sur 240 zoos dont la majorité n'était pas concernée et/ou dont certains n'ont pas pu être correctement contactés semble un relativement bon résultat, pouvant être corrélé à la simplicité d'utilisation de la méthode choisie. Les réponses détaillées sur 42 îles semblent par ailleurs suffisantes pour refléter les caractéristiques des îles aux primates en général.

## 2. Résultats

### 2.1. Parcs zoologiques concernés

Parmi les 38 zoos qui ont répondu à notre questionnaire, 17 pays sont représentés : Royaume-Uni (7 zoos), Allemagne (6), France (6), Pays-Bas (3), Finlande (2), Belgique (2), Pologne (2), Espagne (2), Hongrie (1), Israël (1), Italie (1), Lituanie (1), République Tchèque (1), Danemark (1), Portugal (1), Suède (1), Emirats Arabes Unis (1). Cette répartition est plutôt intéressante puisque des zones au climat très différent sont représentées : on pourra peut-être ainsi se rendre compte des problèmes ou des contraintes engendrés par ces différents climats.

Les zoos ayant répondu à notre enquête ont en moyenne 2,1 îles aux primates, la majorité en possédant une. Il faut noter qu'un des zoos possède plus de 5 îles aux primates, ce qui est très important : il s'agit de la Vallée des Singes à Romagne, en France, qui est un zoo dédié aux primates, ce qui explique en partie ce nombre. Ce parc en possède en fait 13.

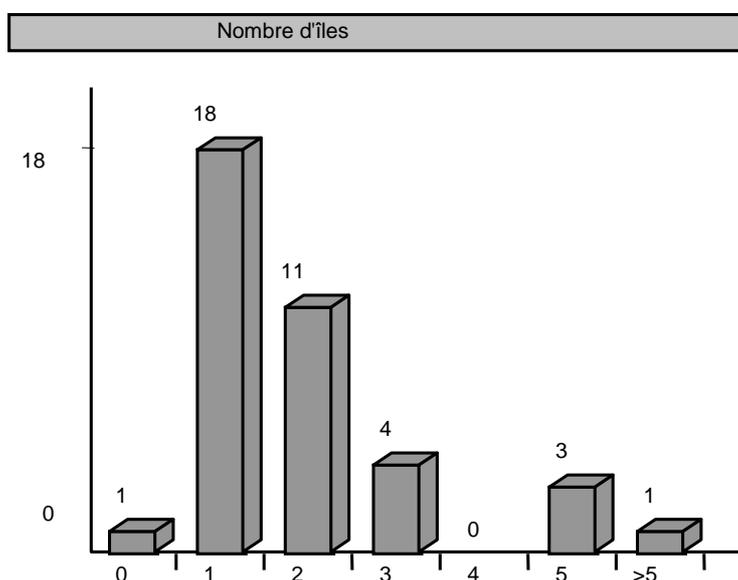


Figure 8 : Nombre d'îles aux primates par zoo

## 2.2. Conception des îles pour primates

### 2.2.1. Primates hébergés

La majorité des îles (76.2 %) n'hébergent qu'une seule espèce animale ; cependant, 10 d'entre elles sont le terrain d'une cohabitation interspécifique, jusqu'à 4 espèces étant mélangées sur une des îles.

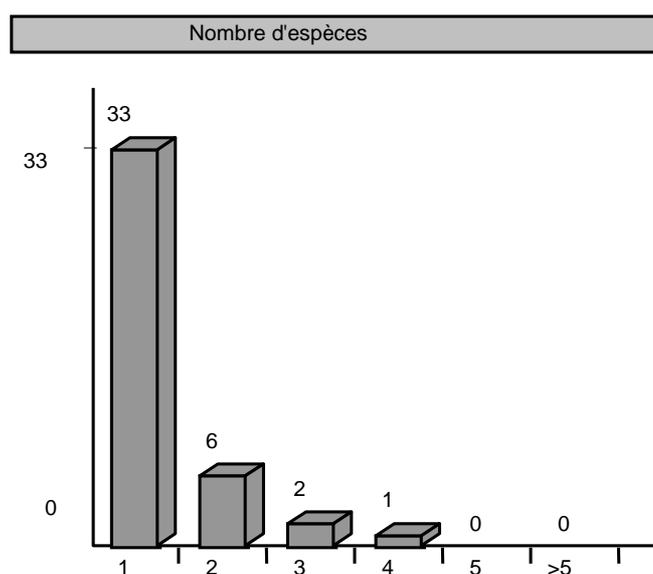


Figure 9 : Nombre d'espèces animales différentes par île

En tout, 54 espèces de primates sont présentes sur les 42 îles pour lesquelles nous avons reçu des réponses détaillées :

- La famille des **lémuriens** (*Lemuridae*) est la plus représentée (**31,5%**) : des makis catta (*Lemur catta*) vivent sur 4 d'entre elles, des makis vari (*Varecia variegata*) sur 4 également, différentes sous-espèces de lémurs bruns (*Eulemur fulvus*) sont aussi présentes sur 4 îles, des lémurs à ventre rouge (*Eulemur rubriventer*) sur 3, des lémurs couronnés (*Eulemur coronatus*) sur une et des lémurs noirs (*Eulemur macaco*) sur une.

On remarque que plusieurs espèces de lémuriens sont souvent regroupées sur la même île, puisque 4 d'entre elles présentent une telle cohabitation, dont

l'une héberge ainsi 4 espèces ; par contre, les lémuriens ne cohabitent jamais avec des espèces d'autres familles de primates.

- Les représentants de la famille des **gibbons** (*Hylobatidae*) sont cités en grand nombre également (**17%**) : 6 îles hébergent des gibbons à mains blanches (*Hylobates lar*), une des siamangs (*Hylobates syndactylus*) et une autre héberge des représentants de deux espèces, gibbons à favoris roux (*Hylobates gabriellae*) et gibbons à favoris blancs (*Hylobates leucogenys*).
- La famille des **cercopithèques** est également bien représentée (**14.8%**) : trois îles hébergent des babouins (*Papio hamadryas*), deux des geladas (*Theropithecus gelada*), deux des macaques (*Macaca fuscata* = macaque japonais et *Macaca sylvanus* = macaque de Barbarie), et une des cercopithèques ascagne (*Cercopithecus ascagnus*).
- Les singes du Nouveau Monde sont aussi souvent cités ; des espèces de la famille des **callitrichidés** représentent **9,3 %** des espèces citées : une île héberge des ouistitis à toupet blanc (*Callithrix jacchus*), une espèce non précisée de ouistitis (genre *Callithrix*), une des tamarins empereurs (*Saguinus imperator*), une des tamarins pinché (*Saguinus oedipus*), et une des tamarins lion dorés (*Leontopithecus rosalia*).

Parmi ces singes du Nouveau Monde, la famille des **cébidés** représente quant à elle **7,4%** des espèces citées, avec une île hébergeant des saïmiris à tête noire (*Saimiri boliviensis*), deux autres îles hébergeant des espèces de saïmiris non précisées (genre *Saimiri*), et une hébergeant des singes araignée variés (*Ateles hybridus*).

Concernant la cohabitation interspécifique, une île héberge à la fois des saïmiris et des ouistitis ; sur toutes les autres îles, ces singes ne sont pas mélangés à d'autres espèces.

- Des **chimpanzés** (*Pan troglodytes*) vivent ensuite sur 4 îles, ce qui représente **7,4%** des espèces représentées dans cette étude. Ils sont toujours seuls dans leur enclos.
- Les **gorilles** (*Gorilla gorilla*) sont présents sur 3 îles, soit **5,6%**. Ils cohabitent sur deux d'entre elles avec des colobes, et sur une avec en plus des cercopithèques.

- Des **colobes** sont donc également présents sur 3 îles (soit **5,6%**), deux d'entre elles hébergeant des colobes guéréza (*Colobus guereza*), l'une hébergeant une espèce non précisée de cette même famille.
- Enfin, la famille des **pongidés** représente **1,9%** des espèces citées, avec une île hébergeant des orangs-outans de Sumatra (*Pongo abelii*). Cette île héberge d'ailleurs aussi des tapirs de Malaisie (*Tapirus indicus*), et est donc la seule de notre étude à présenter une cohabitation avec des mammifères non primates ; il est cependant précisé que cette situation est provisoire.

Il est intéressant de noter que toutes les familles de singes anthropoïdes (ou haplorrhiniens) sont représentées, ainsi qu'une famille de prosimiens, les lémuriens. Les îles ne semblent donc pas réservées à une certaine catégorie de primates, mais conviennent apparemment à tous, quelle que soit leur taille (du saïmiri au gorille) ou leurs autres caractéristiques.

Les cohabitations interspécifiques semblent s'effectuer surtout au sein des mêmes familles ou super-familles (lémuriens, gibbons, singes du Nouveau Monde), même si l'on rencontre deux exemples de mélanges plus larges de primates (gorilles avec colobes et cercopithèques), et un exemple de cohabitation avec d'autres mammifères (orangs-outans et tapirs).

En ce qui concerne le nombre de primates sur chaque île, il varie considérablement selon les zoos et les enclos :

Nombre d'individus par île	Nombre d'îles correspondant
non réponse	10
2	3
3	4
4	5
5	4
6	4
7	3
9	2
10	1
11	1
15	1
21	1
30	1
40	1
150	1

Tableau 19 : Nombre d'individus par île

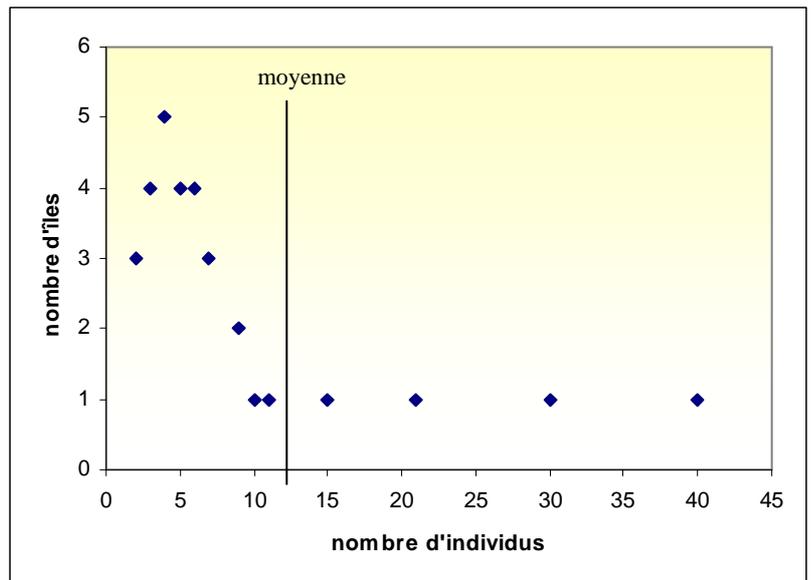


Figure 10 : Répartition des couples nombre d'individus/nombre d'îles

Le nombre d'individus par île est en moyenne de 12,4, la médiane se situant à 5,5 et l'écart-type étant égal à 26,4, ce qui montre donc une dispersion relativement importante autour de la moyenne, comme illustré sur la figure. On remarque qu'une des îles héberge 150 individus (non représentée sur le graphique) : il s'agit de babouins (*Papio hamadryas*), cette île étant présente au zoo de Cologne en Allemagne. Il est également intéressant de noter que toutes les îles hébergent au minimum deux primates, et respectent donc le besoin social très important de ces animaux.

### 2.2.2. Dimensions des enclos

Les îles ont une surface de 1233 m<sup>2</sup> en moyenne, variant de 6 à 7000 m<sup>2</sup>. On peut corrélérer la taille des îles au nombre de primates qu'elles hébergent :

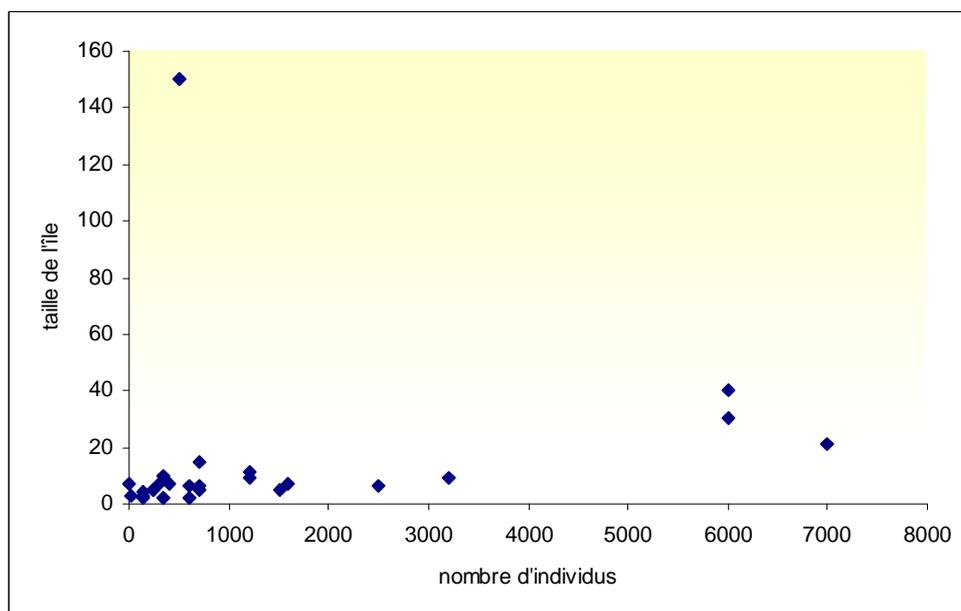


Figure 11 : Répartition des couples nombre d'individus/taille de l'île

Sur cette figure, on remarque que la surface des îles semble relativement bien corrélée au nombre des individus hébergés, bien que la dispersion soit assez importante. Il faut noter que la valeur pour l'île hébergeant les 150 babouins est par contre très éloignée de la tendance générale : leur île a une surface de 500 m<sup>2</sup>, ce qui semble assez peu par rapport aux autres îles. Cependant l'espace dont ont besoin les primates n'évolue logiquement pas linéairement, les grands groupes ayant besoin de moins de surface par individu que les plus petits.

La taille des enclos dépend aussi bien sûr des espèces hébergées et de leur taille: l'île la plus petite (6 m<sup>2</sup>) héberge 7 ouistitis, alors que la plus grande (7000 m<sup>2</sup>) héberge 21 chimpanzés.

Par ailleurs, comme nous l'avions déjà évoqué et comme le rappellent en remarque plusieurs participants à l'étude, le plus important pour les primates n'est pas la surface de l'île mais plutôt l'espace tridimensionnel disponible : il dépend surtout de l'aménagement de l'enclos, la dimension verticale étant importante. Ainsi, on peut noter que sur les 42 îles étudiées, 41 ne présentent pas de structure délimitant un plafond, celui-ci étant placé à 7 m de haut dans la dernière île. 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 des arbres.

### 2.2.3. Barrières

L'eau est utilisée comme moyen de contention pour les primates, car ils présentent généralement de l'aversion pour elle et ne savent pas nager. 41 des 42 îles sont entourées d'eau (en majorité ou en totalité), et sont donc de "vraies" îles au sens commun du terme ; la dernière île est uniquement entourée de fossés secs. La majorité d'entre elles (62%) possèdent une seconde barrière :

- des câbles électriques sont présents autour de 22,1% des îles ;
- du grillage est présent sur 8,8% d'entre elles ;
- 7,4% présentent un autre type de barrières, souvent dans le fond de l'enclos, aux endroits où l'eau est absente : sont ainsi cités plusieurs fois des rochers naturels ou artificiels, les bâtiments de nuit auxquels sont accolées les îles, des panneaux vitrés entre les visiteurs et l'enclos, ou encore la présence de plantes jouant un rôle de barrière naturelle ; des clôtures en bois sont également présentes autour de deux îles, mais de l'autre côté de l'eau, vers les visiteurs.

Barrières	Nb. cit.	Fréq.
eau	41	60,3%
fossés	1	1,5%
grillage	6	8,8%
Câble élec.	15	22,1%
autre	5	7,4%
<b>TOTAL CIT.</b>	<b>68</b>	<b>100%</b>

Tableau 20 : Utilisation des différents types de barrières

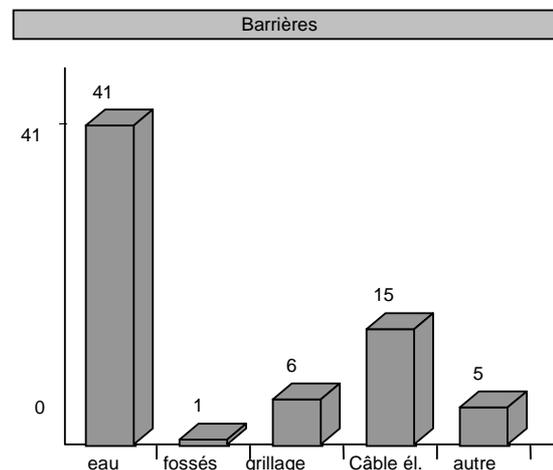


Figure 12 : Importance des différents types de barrières

Les types de barrières utilisés sont donc généralement des barrières invisibles ou se camouflant dans le paysage, et permettant une vision des animaux sans obstacle: c'est là l'un des principaux intérêts des îles par rapport aux cages classiques.

Les fossés et l'eau jouent donc un rôle de contenance des animaux dans l'enclos : leur construction doit donc être étudiée et raisonnée, pour que cette contenance soit efficace, sans engendrer de risques pour la sécurité des primates.

La largeur moyenne des fossés varie de 1 à 15 m, pour une largeur moyenne de 4,7 m ; leur profondeur maximale varie quant à elle de 40 cm à 6 m, la moyenne étant égale à 1,33 m. Ces dimensions ne dépendent pas forcément de la taille de l'espèce hébergée :

- le fossé le plus profond (6 m de profondeur sur 8 m de large) entoure une île hébergeant des babouins, de taille plutôt moyenne ;
- le fossé le plus large (15 m de largeur sur 3 m de profondeur) entoure une île hébergeant des lémuriens, de taille relativement petite ;
- un des fossés les moins larges (1 m de largeur sur 1 m de profondeur) entoure une île hébergeant des gibbons, primates d'assez grande taille et grande envergure ; cette île ne présente par ailleurs aucune autre barrière que l'eau.
- Les fossés les moins profonds (40 cm de profondeur sur 2 m de large) se retrouvent par contre autour des îles présentant des tamarins, parmi les plus petits primates étudiés.

Ce n'est donc pas forcément la taille des primates qui détermine celle des fossés, et c'est parfois plutôt la surface dont dispose le parc pour construire l'enclos : en effet, un enclos sous forme d'île occupe forcément plus de place dans le zoo qu'un enclos de même taille entouré d'un grillage par exemple, puisque la surface occupée

par les fossés n'est pas négligeable. Ainsi, la surface totale occupée par les enclos (île + fossés + plantes) est en moyenne de 2230 m<sup>2</sup>, soit 1,8 fois la surface moyenne des îles elles-mêmes qui était de 1233 m<sup>2</sup>. C'est là l'une des limites de ce type d'enclos : ils nécessitent une importante surface libre dans le parc, ce qui n'est pas toujours le cas, notamment lors de renouvellement d'anciens enclos, pour lesquels la place est limitée par les installations déjà existantes autour.

Par ailleurs, la présence d'eau peut impliquer l'obligation de gérer et d'entretenir les installations, l'eau stagnante non maîtrisée pouvant rapidement devenir source de affections, et l'esthétique des enclos y étant également liée. 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 d'après notre étude, la majorité des îles (64%) sont équipées d'un tel système. Cela représente automatiquement un coût supplémentaire pour sa mise en place et son entretien, mais permet de prévenir des problèmes sanitaires et réduit le temps d'entretien futur. Ces systèmes peuvent donc constituer un investissement judicieux, à évaluer en fonction des situations ; celles-ci dépendent surtout de la taille des étendues d'eau et de leur écosystème, une île située sur un grand lac ne nécessitant par exemple pas de telles installations.

La présence d'eau implique également un risque pour les animaux non négligeable, celui de la noyade ; nous étudierons l'importance de ce risque dans un paragraphe ultérieur. Il doit cependant être pris en compte lors de la conception de l'enclos : ainsi, 44% des îles étudiées présentent un système ou une sécurité quelconque contre ce risque. Sont cités par exemple :

- une descente progressive des berges de l'île ;
- la présence sous la surface de l'eau de grillages ou de barres en béton ;
- la présence sur les rives de l'île de cordes ou de filets sur lesquels peuvent grimper les primates pour sortir de l'eau ;
- la plantation de végétaux tels que du lierre sur les bords de l'île auxquels peuvent s'accrocher les singes ;
- l'installation de clôtures électriques autour de l'île ;
- la limitation de la profondeur des fossés (40 cm pour les orangs-outans).

#### 2.2.4. Aménagements

Comme nous l'avons déjà souligné, la qualité de l'aménagement des enclos est très importante pour les primates. Il désigne tous les composants de l'île, à savoir la litière, la végétation, les installations artificielles et les éventuels enrichissements temporaires apportés. Par ailleurs, l'un des intérêts des îles est qu'elles permettent facilement la reconstitution de milieux naturels grâce à la bonne intégration des barrières dans le paysage ; il est donc intéressant d'exploiter cela en y associant un aménagement à l'air plus naturel.

- La composition du sol :

Sol	Nb. cit.	Fréq.
herbe	37	94,9%
Sol dur (béton, ...)	5	12,8%
bois	11	28,2%
écorces	16	41,0%
cailloux	15	38,5%
autre	9	23,1%
<b>TOTAL OBS.</b>	<b>93</b>	

Tableau 21 : Utilisation des différents types de substrat

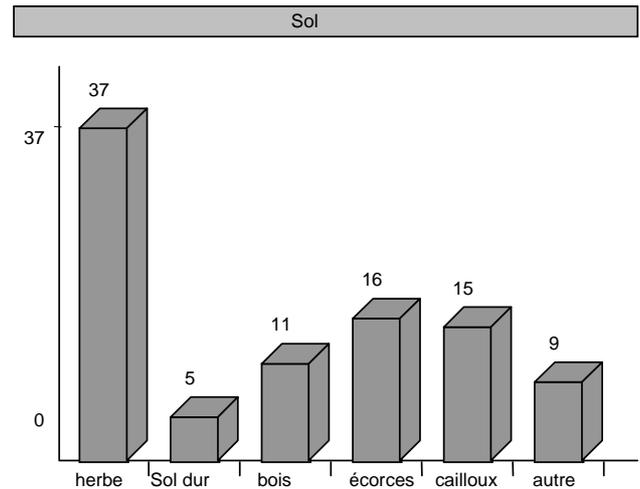


Figure 13 : Importance de l'utilisation des différents substrats

La litière est dans presque tous les cas (95%) composée d'herbe : les îles étant à l'extérieur, il est simple de conserver ou de ressemer l'herbe présente sur le terrain d'origine : cela constitue une litière non coûteuse, appréciée par les primates et ne demandant aucun entretien particulier. D'autres types de litière sont utilisés, souvent en plus de l'herbe, sur d'autres zones : morceaux d'écorce, cailloux, sciure de bois ; le sable est également cité de nombreuses fois, ainsi que le sol naturel (non recouvert d'herbe). Tous ces substrats sont recommandés et appréciés par les primates. Seul les terrains durs en béton ou ciment sont moins conseillés : même si ils sont plus faciles d'entretien, ils ne permettent pas de recréer un environnement naturel, et réduisent également l'expression des comportements de fourragement.

- La végétation :

Plantes	Nb. cit.	Fréq.
arbres	37	94,9%
buissons	34	87,2%
pl. grimpantes	7	17,9%
autres plantes	13	33,3%
<b>TOTAL OBS.</b>	<b>91</b>	

Tableau 22 : Utilisation des différents types de végétaux

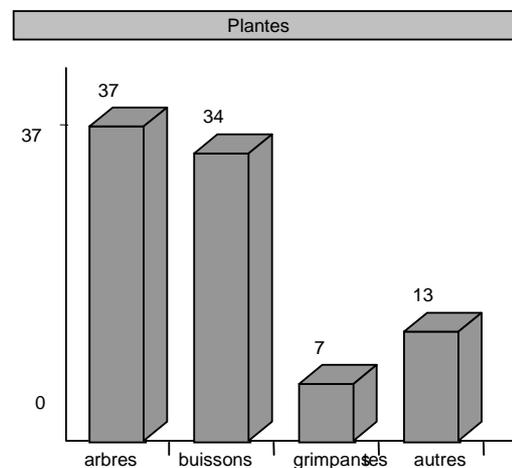


Figure 14 : Importance de l'utilisation des différents végétaux

Des plantes sont présentes sur quasiment l'ensemble des îles (toutes sauf deux) ; elles permettent de fournir aux primates des supports pour grimper ou se reposer, et constituent des sources importantes d'exploration, de manipulation, voire même d'alimentation ; elles peuvent également servir de couvertures, de barrières visuelles et contribuent ainsi à la complexification de l'environnement des primates. Leur présence sur les îles est donc conseillée pour les animaux, mais elles sont également des éléments essentiels pour la création d'environnements naturels.

D'après notre étude, des arbres (saules, peupliers par exemple) et des buissons sont présents sur la très grande majorité des îles ; certaines hébergent également des plantes grimpantes, ou d'autres types de végétaux comme par exemple des bambous, des roseaux, du maïs, ou des arbres morts. Beaucoup de zoos précisent que la végétation est très importante sur les îles, et qu'elle provient souvent de celle présente à l'origine sur le terrain où a été construit l'enclos.

- Les autres équipements :

Equipement	Nb. cit.	Fréq.
cordes	34	87,2%
troncs	34	87,2%
Ponts, échelles	18	46,2%
nids	12	30,8%
autre	13	33,3%
<b>TOTAL OBS.</b>	<b>39</b>	

Tableau 23 : Utilisation des différents types d'équipements

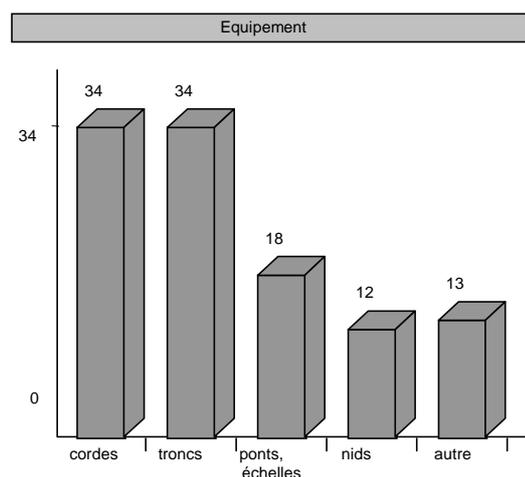


Figure 15 : Importance de l'utilisation des différents équipements

Les différentes installations mises à disposition des primates sont principalement des cordes et des troncs ou poteaux, leur permettant d'exprimer leurs principaux comportements locomoteurs. Des ponts ou des échelles sont également installés, ainsi que des nids et différentes autres sortes d'aménagements : plates-formes, rochers, abris en bois ou en pierre, bassins, ... Ces aménagements sont très importants puisque c'est eux avec les végétaux qui permettent de fournir des supports aux différents comportements des primates et ainsi d'augmenter l'espace utilisable.

- Les enrichissements temporaires :

Enrichissement	Nb. cit.	Fréq.
oui	24	58,5%
non	17	41,5%
<b>TOTAL CIT.</b>	<b>41</b>	<b>100%</b>

Tableau 24 : Taux de mise en place d'enrichissements

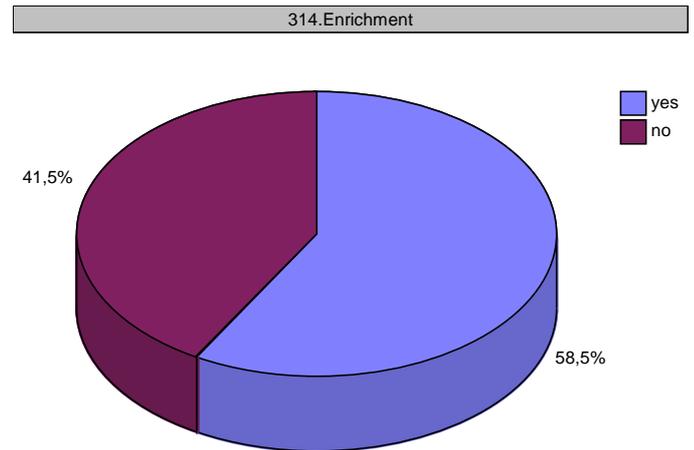


Figure 16 : Importance de la mise en place d'enrichissements

Des enrichissements temporaires sont proposés aux primates dans 58,5% des cas. Parmi eux sont cités beaucoup d'enrichissements alimentaires (nourriture dispersée et cachée sur l'île, "jeux" pour l'obtenir, apport de graines et de feuilles, ou encore d'insectes et de vers vivants), ainsi que la mise à disposition d'objets (balles, cartons, vêtements) renouvelés régulièrement. La cohabitation interspécifique est également citée comme un enrichissement en soi.

### 2.2.5. Accès à un enclos intérieur et gestion des conditions climatiques

Toutes les îles étudiées sont situées en milieu extérieur, et leurs conditions climatiques (température, humidité) ne sont pas du tout contrôlées ; la présence d'enclos intérieurs auquel ont accès les primates est donc systématique. Les modalités de ces accès ont été étudiées, ainsi que les moyens de connexions entre eux et l'île :

- Moyens de connexions :

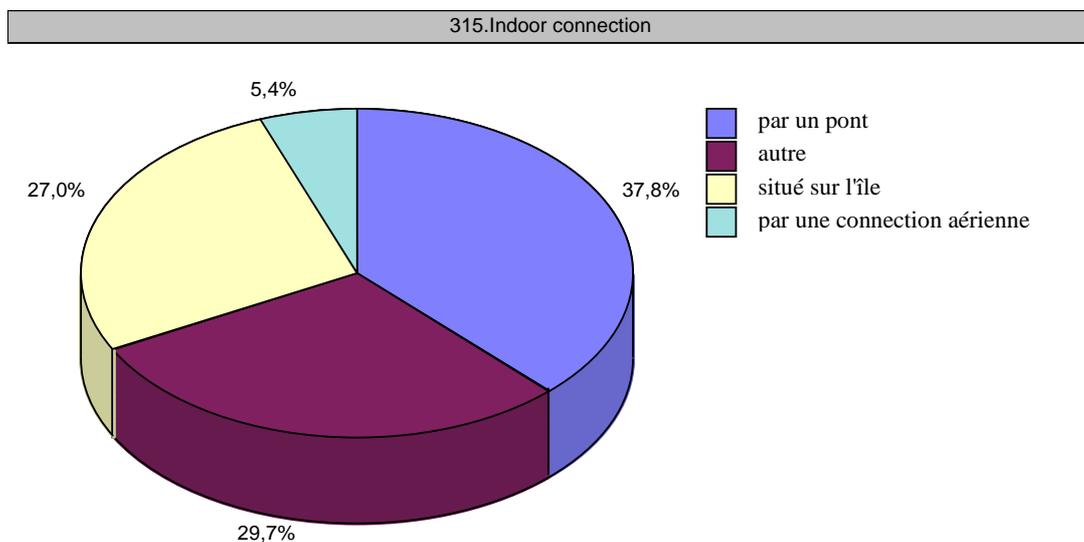


Figure 17 : Utilisation des différents moyens de connexion entre île et enclos intérieur

La liaison entre l'île et le bâtiment intérieur se fait le plus souvent par des ponts ; elle est aussi 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" sur le schéma. Certaines autres installations sont également citées : cordes, tunnels, toboggans.

- Taille de l'enclos intérieur :

La surface des enclos intérieurs varie selon les cas de 3 à 500 m<sup>2</sup>, avec une surface moyenne égale à 86 m<sup>2</sup> : ils sont donc en moyenne nettement plus petits que les îles, l'occupation de l'enclos extérieur étant généralement favorisée la journée lorsque le climat le permet.

Par ailleurs, on peut noter que 75% de ces enclos intérieurs sont visibles par le public, ce qui leur permet de voir les animaux même lorsqu'ils ne veulent ou ne peuvent sortir.

- Modalités d'accès à l'enclos intérieur durant la journée :

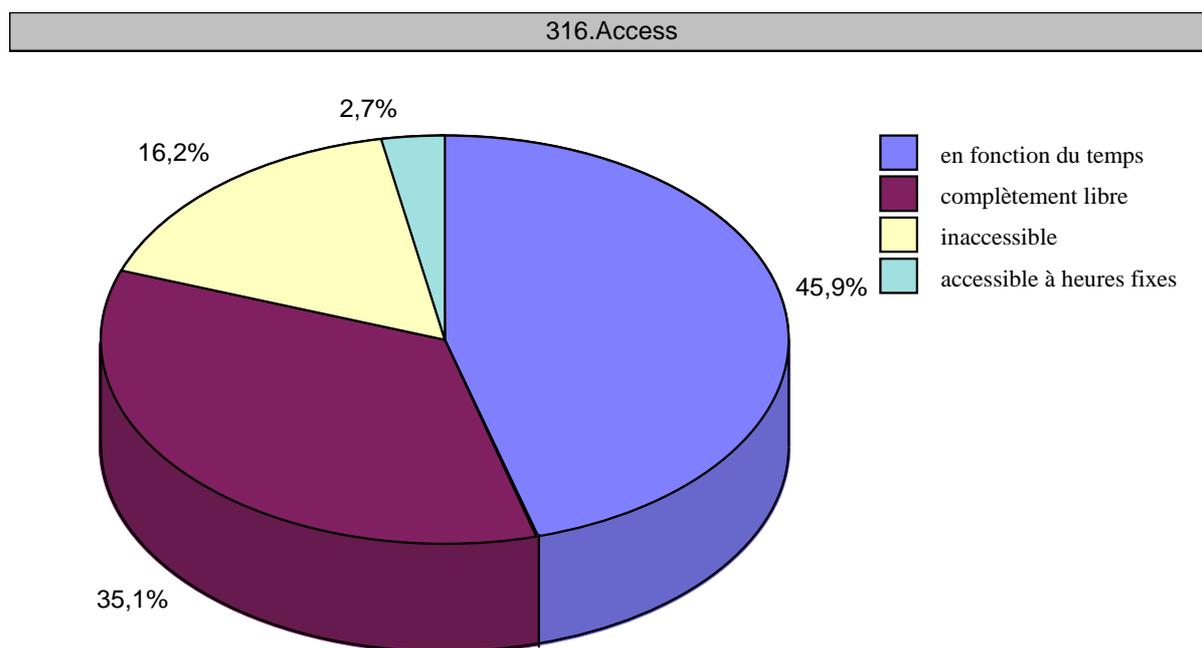


Figure 18 : Répartition des modalités d'accès à l'enclos intérieur durant la journée

Le plus souvent, l'accès à l'enclos intérieur durant la journée dépend des conditions climatiques (précipitations et/ou température). Dans 35% des cas cependant l'accès est libre pour les primates quelque soit le temps, ce qui permet d'augmenter leur espace disponible et augmente leurs possibilités de choix et de contrôle sur leur environnement. Dans plus de 16% des cas le bâtiment intérieur leur

est inaccessible : des abris sont alors présents sur l'île, ou bien le parc n'est alors pas ouvert en hiver et les primates capturés et rentrés durant cette saison (cas de la Vallée des Singes par exemple). Certains zoos nous précisent par ailleurs que lorsque les conditions climatiques extérieures sont trop mauvaises ou que l'eau est gelée, les primates sont contraints de rester à l'intérieur toute la journée.

### 2.2.6. Coût de la construction

Seuls les coûts de 10 îles nous ont été précisés dans notre étude : selon ces chiffres, leur construction reviendrait en moyenne à plus d'1 million d'euros ; on peut cependant s'interroger sur l'exploitation de ces réponses, qui varient selon les cas de 5000 euros à 7,5 millions d'euros !

## 2.3. Problèmes engendrés par ce type d'enclos

Pour évaluer les risques que posent de tels types de constructions, nous avons demandé aux zoos participant et possédant des îles pour primates de nous communiquer les problèmes qui s'étaient déjà posés dans leur parc ; nous avons reçu de nombreuses réponses à ces questions, ce qui montre la sincérité des participants. Cependant il y a toujours un risque que le taux de problèmes s'étant réellement passés soit minimisé, les représentants des zoos ne souhaitant pas forcément dévoiler tous les incidents et accidents ayant eu lieu dans une telle enquête non anonyme.

### 2.3.1. Fugues

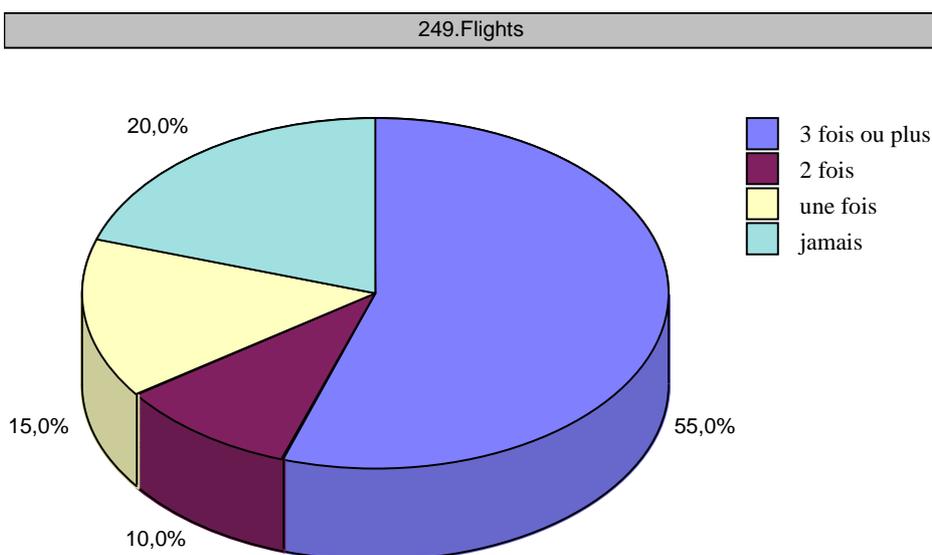


Figure 19 : Importance du nombre de fugues

Comme nous l'avons vu, le principal moyen de contention des primates sur les îles est l'eau, qui n'est pas forcément toujours infranchissable. Ainsi, 80% des zoos ayant répondu ont déjà connu au moins une fugue d'un primate vivant sur une île, et 55% d'entre eux en rapportent 3 épisodes ou plus. Plusieurs espèces sont concernées : des lémuriens, des macaques, des colobes, des géladas, des ouistitis et tamarins, des atèles et des babouins. Il est intéressant de noter qu'aucun grand singe ("apes" regroupant les gibbons, gorilles, orangs-outans et chimpanzés) ne s'est apparemment échappé de ces îles : cela est préférable puisque ce sont les plus dangereux, à moins que leurs fugues ne soient pas rapportées dans notre étude à cause justement de cela.

Quelques moyens d'évasion nous sont rapportés : traversée du fossé à la nage par un lémurien tombé accidentellement, présence d'un pont oublié par un soigneur, saut d'un ouistiti à partir de branches situées en hauteur. La plupart de ces accidents ont apparemment eu lieu peu de temps après l'introduction de l'individu sur l'île : la nouveauté et le sentiment d'insécurité semblent donc des facteurs importants.

Un des parcs relate également des sorties régulières de femelles saïmiris, qui vont chercher des insectes dans les buissons voisins puis reviennent dans leur enclos au bout de quelques heures, ce qui ne pose donc apparemment pas de problème particulier.

Les tests de corrélation entre le type de barrières utilisées et le taux de fugues ne sont pas significatifs : l'incidence du taux de fugues ne dépend donc pas significativement du type de barrières utilisées dans notre étude.

Pour minimiser les risques de fugues, on peut donc conseiller d'augmenter la surveillance des primates lors de leur introduction sur l'île, de faire attention à la végétation pouvant survoler les fossés, et de bien étudier les dimensions des fossés en fonction des espèces, les barrières supplémentaires de type clôtures électriques étant évidemment des protections supplémentaires, même si notre étude ne permet pas de montrer leurs effets. [74]

### 2.3.2. Noyades

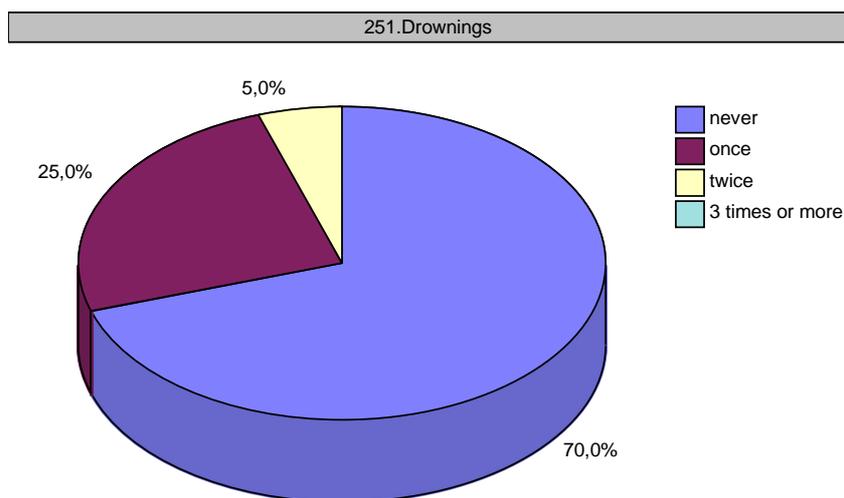


Figure 20 : Importance du nombre de noyades

L'incidence des noyades semble d'après nos réponses beaucoup plus faible que celle des fugues ; 25% des parcs possédant des îles pour primates rapportent tout de même un épisode de noyade, et 5% en citent deux. D'après les précisions apportées, 3 gibbons en auraient été victimes, un lémurien, un tamarin, un saïmiri et un ouistiti ; le lémurien proviendrait d'un laboratoire et se serait noyé juste après son arrivée sur l'île, et un des gibbons se serait noyé à cause de la rupture d'une corde sur laquelle il se balançait.

Par ailleurs, les tests ne permettent pas de mettre en évidence de corrélation significative entre le taux de noyades et la présence ou non d'un système de sécurité pour les éviter (grillages, cordes) ; ils permettent cependant d'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.

### 2.3.3. Attaques par des prédateurs

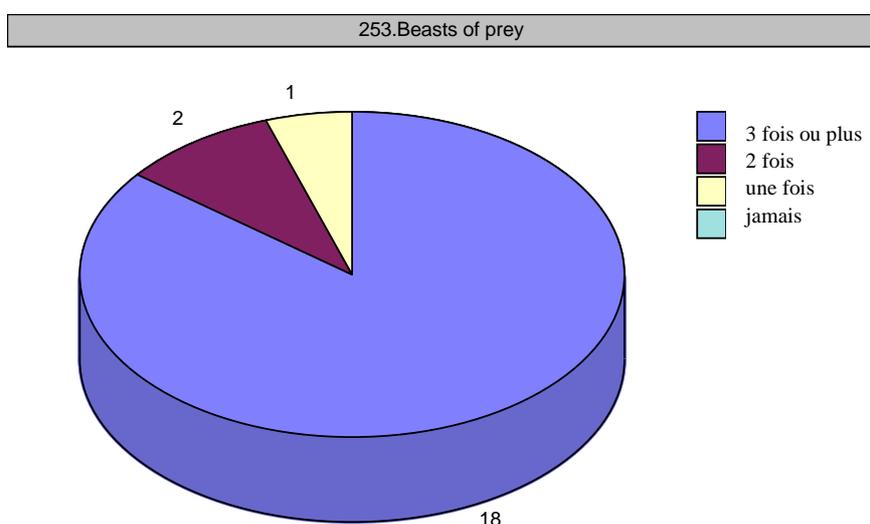


Figure 21 : Importance du nombre d'attaque par des prédateurs

Malgré l'absence quasi-générale de toit protégeant les primates de l'attaque des oiseaux et autres prédateurs, seuls 3 zoos rapportent une ou plusieurs attaques, et jamais plus de deux dans le même parc. Des précisions sur ces incidents nous sont apportées :

- l'attaque de la progéniture de lemurs catta par des goelands ;
- des saïmiris attaqués par des oiseaux de proie ont réussi à les chasser ;
- un lémur catta a été attaqué par une fouine alors que l'eau était gelée ;

Ce sont surtout les oiseaux qui peuvent donc poser des problèmes lorsque les primates sont hébergés sur une île ; ils peuvent être en partie évités grâce à une importante couverture végétale et à la constitution de groupes assez nombreux pour se défendre, cela faisant partie de leurs comportements naturels. Par ailleurs, l'eau constitue si elle n'est pas gelée un très bon moyen de protection contre les éventuels mammifères comme les renards ou les fouines.

#### 2.3.4. Présence de nuisibles

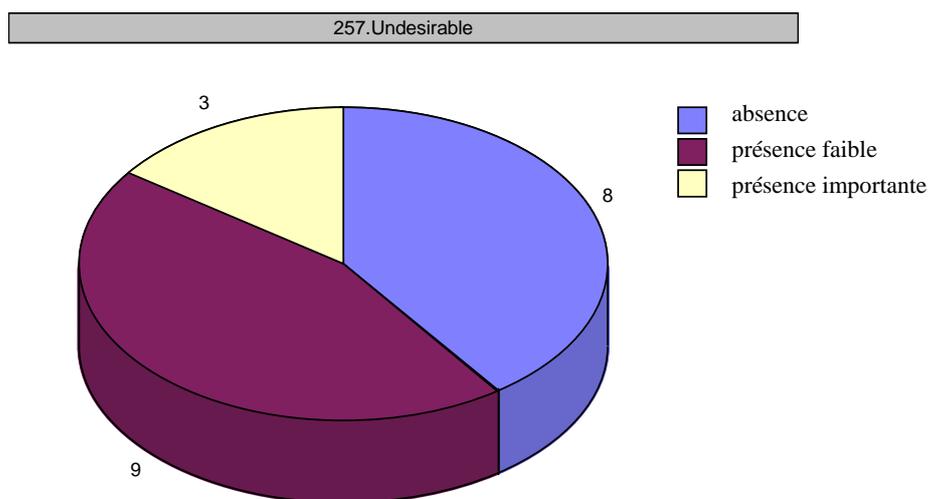


Figure 22 : Importance de la présence de nuisibles

La présence d'animaux nuisibles sur les îles est considérée comme inexistante pour 8 zoos et faible pour 9 d'entre eux ; elle ne pose donc un problème important que pour 3 parcs. Le nuisible le plus fréquemment cité est le rat, suivi dans une moindre mesure de différentes espèces d'oiseaux (pigeons, pies, corbeaux, moineaux, canards et oies) et des vipères.

Les rats sont cependant les nuisibles les plus rencontrés et posant le plus de problèmes pour les zoos, puisque leur présence parmi les primates peut engendrer des risques sanitaires. Les oiseaux sont également de potentiels vecteurs de pathogènes, mais les risques qu'ils posent sont a priori plus faibles.

Lutter contre cette présence peut être relativement difficile, l'eau ne constituant pas un obstacle pour les rats ; par ailleurs, la lutte ne doit pas engendrer de risque toxique pour les primates, et l'utilisation de certains produits est donc exclue. Plusieurs parcs nous indiquent ainsi n'avoir pas trouvé de solution efficace et sans danger, d'autres nous précisent qu'ils n'organisent une lutte que lorsque cette présence devient vraiment trop envahissante.

### 2.3.5. Autres problèmes

Deux zoos nous indiquent des problèmes de cohabitation entre deux espèces différentes : d'une part des tensions entre geladas et cercopithèques, et d'autre part entre makis varis et lémurs bruns. Les cohabitations sur les autres îles ne semblent pas poser de problème.

Par ailleurs, aucun problème de reproduction ou de stress excessif n'a été rapporté chez les primates hébergés sur des îles.

## 2.4. Point de vue du public

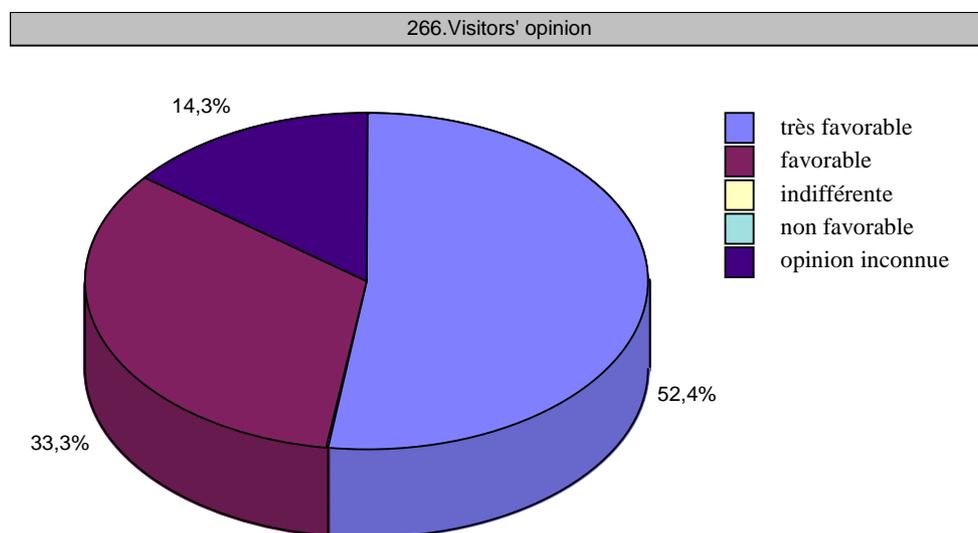


Figure 23 : Opinion générale des visiteurs

Selon les zoos, l'ensemble des visiteurs dont l'opinion est connue sont favorables voire très favorables vis-à-vis des îles pour primates. Différents exemples de remarques pouvant être faites par le public ont été proposés dans le questionnaire, afin de mieux cerner les points forts et points faibles des îles pour les visiteurs :

Remarques des visiteurs	Nb. cit.	Fréq.
Les animaux doivent se sentir plus libres	18	46,2%
Les enclos sont plus agréables à regarder	17	43,6%
Les enclos reflètent mieux l'habitat naturel	14	35,9%
Les animaux sont trop difficiles à voir, trop de cachettes	8	20,5%
Les visiteurs sont trop loin des animaux	4	10,3%
<b>TOTAL OBS.</b>	<b>61</b>	

Tableau 25 : Exemples d'avis de visiteurs

Ainsi selon les zoos, les visiteurs percevraient les îles comme appréciables pour les animaux, qui se sentiraient ainsi plus libres ; cette opinion souvent entendue reflète un raisonnement plutôt anthropomorphique, le bénéfice pour les primates de l'absence de barreaux ou de grillages étant en fait discutable, et en tout cas difficile à évaluer. Par contre, l'esthétisme et l'aspect plus naturel de ce type d'enclos semblent soulignés et appréciés par le public.

Quelques remarques plus négatives sont également citées : les animaux seraient plus difficiles à voir, à cause notamment de l'importance de la végétation, et également à cause de la distance entre les visiteurs et les primates due aux fossés.

L'opinion des visiteurs est très importante à prendre en compte par les zoos, puisque ce sont eux qui permettent de le faire vivre. Ainsi, l'avis généralement partagé selon lequel les primates sont plus heureux sur les îles doit être favorisé (même s'il est discutable scientifiquement) grâce notamment à un environnement riche et complexe permettant une bonne expression de leur répertoire comportemental. Les opinions des visiteurs se fondant généralement sur un ensemble de sensations, il est important de soigner l'esthétisme de l'ensemble de l'enclos, et de recréer au mieux un environnement naturel, en y intégrant les visiteurs. Il faut également faire attention à ce que les primates soient suffisamment visibles, car même si les îles sont très bien conçues, ce sont les primates qu'ils viennent voir prioritairement, et une mauvaise observation engendrera automatiquement chez eux un sentiment négatif.

Enfin, l'aspect généralement naturel et l'importante végétation des îles permettent de renforcer l'aspect pédagogique des enclos des primates, en soulignant les relations entre les primates et leur environnement et par là l'importance de la conservation de leur habitat naturel. On peut renforcer cela en utilisant le concept même de l'île, par exemple pour informer le public sur la nécessité de conserver le milieu naturel des lémuriers en utilisant les îles du zoo les hébergeant comme reconstitutions miniatures de Madagascar. [78]

## 2.5. Point de vue des zoos

Comme pour le point de vue des visiteurs, différentes opinions ont été proposées aux participants à l'enquête :

<b>Opinion</b>	<b>Nb. cit.</b>	<b>Fréq.</b>
Cela améliore l'image du zoo, est bon pour l'aspect financier	26	66,7%
C'est un grand progrès pour les conditions de vie animales	19	48,7%
L'entretien est plus difficile	8	20,5%
Plus dangereux pour les animaux, problèmes trop fréquents	6	15,4%
Plus stressant pour les animaux	1	2,6%
<b>TOTAL OBS.</b>	<b>60</b>	

Tableau 26 : Exemples d'avis des participants

Ainsi, la majorité des participants soulignent l'intérêt des îles pour l'image de leur zoo, et donc pour son bon fonctionnement ; cela correspond aux réponses précédentes sur les opinions des visiteurs, qui étaient perçues comme très favorables. Quasiment la moitié des participants pensent également que les îles permettent d'améliorer les conditions de captivité des primates, et auraient donc un intérêt pour leur bien-être. Comme nous l'avons vu, cette opinion est discutée sur le plan scientifique, si l'on ne tient compte que de l'absence de barreaux. Cependant, la construction d'îles induit généralement la conception d'environnements plus complexes, plus adaptés et plus naturels, ce qui représente un atout incontestable pour les primates ; les îles impliquent aussi généralement la présence d'un sol naturel avec un substrat souple et permettant le fourragement, ainsi qu'une végétation abondante ; tout cela participe à créer un environnement adéquat pour le bien-être des primates. [76]

Quelques participants mettent également en avant les limites et les contraintes qu'impliquent ce type d'enclos, notamment les difficultés d'entretien ainsi que les risques engendrés. Cependant, un possible caractère stressant des îles n'est pas reconnu, puisque seul un des participants le cite.

La remarque sur laquelle ils insistent le plus est l'importance de l'aménagement de l'île et de l'espace tridimensionnel utilisable par les primates : ainsi, une cage grillagée peut être préférable pour les singes les plus grimpeurs, car elle leur fournit plus d'espace utile. Le type d'enclos, île ou non, ne serait donc pas le plus important pour les primates, mais c'est son aménagement qui est primordial : il faut fournir aux primates suffisamment de place et d'équipements permanents, ainsi que l'apport régulier de nouveaux enrichissements.

D'autres inconvénients sont également soulignés : la possibilité pour les visiteurs de jeter des objets ou de la nourriture, ce qui peut être minimisé par une largeur suffisamment importante des fossés, un affichage et une surveillance régulière du public ; cependant, cela rejoint une autre limite qui est l'éloignement des visiteurs par rapport aux animaux, et un des participants propose la combinaison de fossés et de panneaux en verre pour contourner cela. La perte de place utile occasionnée par la construction d'îles est aussi plusieurs fois citée, ainsi que les difficultés qu'elles occasionnent pour le travail des soigneurs, que ce soit l'observation des animaux ou son influence sur les singes rendue plus difficile, au moment de les rentrer par exemple. Enfin, les représentants des zoos scandinaves soulignent la quasi-impossibilité par leur climat d'utiliser des îles avec de l'eau, qui serait gelée une bonne partie de l'année ; ils précisent que de toute façon, peu d'espèces de primates peuvent être présentées dans des enclos extérieurs dans ces pays. Enfin, quelques participants soulignent le risque que présente un groupe non équilibré, trop important pour l'espace disponible, ou ayant un caractère trop agressif : les primates auraient alors trop tendance à fuguer et/ou à se noyer.

### 3. Synthèse

Finalement, les îles sont surtout intéressantes pour les zoos en ce qui concerne la satisfaction des visiteurs, qui peuvent ainsi observer et admirer les primates sans barrières visuelles entre eux. Le point primordial à retenir est l'importance de l'aménagement de l'enclos, à la fois pour le bien-être des primates et pour l'image d'environnement naturel que le zoo doit essayer de favoriser. Lors de la conception d'un tel enclos, il est donc indispensable de tenir compte des besoins des primates et particulièrement de ceux de l'espèce ou des espèces hébergées, mais également de l'image globale et du message que l'on souhaite faire passer à travers l'enclos. Tout cela peut se faire en profitant des atouts de l'île : sol et végétation naturelles, intégration de l'eau dans le paysage, immersion des visiteurs facilitée.[4, 66, 76, 78]

Les différents risques que peuvent présenter ce type d'enclos pour les primates peuvent être gérés par différentes solutions, et leur incidence, pas si importante finalement, ne doit pas engendrer de réticences à la conception de tels enclos.[29, 50]

Pour résumer les points principaux qui ressortent des résultats de cette étude, nous proposons un tableau récapitulatif des intérêts et des limites des îles comme enclos pour les primates.

Ci-après :

Tableau 27 : Synthèse des points forts et points faibles des îles aux primates

	<b>Intérêts</b>	<b>Limites</b>	<b>Solutions</b>
<b>Primates</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- litière naturelle souvent présente → confort, fourrage</li> <li>- végétation importante → supports et enrichissement</li> <li>- eau = possible enrichissement</li> <li>- absence de problèmes de reproduction ou de stress = bien-être</li> <li>- environnement complexe et naturel → expression répertoire comportemental spécifique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- surface importante de l'ensemble de l'enclos / surface réellement utilisable</li> <li>- absence de grillage = - de support pour grimper</li> <li>- risques de fugues (barrières – visibles, + franchissables)</li> <li>- risques de noyade</li> <li>- absence de contrôle climatique → baisse de confort, risques médicaux</li> <li>- attaques par prédateurs possibles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- augmenter l'espace utile par aménagement et végétation, adapter taille du groupe</li> <li>- équipements complexes et variés, arbres</li> <li>- secondes barrières (électriques, grillage), taille des fossés adaptée, enclos assez grand, groupe équilibré, surveillance après introduction</li> <li>- pentes douces, cordes et filets, végétaux, profondeur limitée</li> <li>- accès à un enclos intérieur au moins quand conditions difficiles et/ou refuges sur l'île</li> <li>- couverture végétale suffisante, groupes assez nombreux</li> </ul>
<b>Visiteurs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- absence d'obstacle à la vision des primates</li> <li>- impression de liberté et de bonheur des animaux</li> <li>- immersion dans l'enclos</li> <li>- esthétique</li> <li>- apport pédagogique facilité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- primates plus difficiles à voir (végétation, équipements)</li> <li>- distance entre public et animaux trop grande</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- bon équilibre de la végétation et des installations</li> <li>- favoriser la présence des primates près des berges (équipements, enrichissements dans ces zones)</li> <li>- fossés pas trop larges</li> </ul>
<b>Zoo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- convient pour toutes les espèces des primates</li> <li>- groupes de toute taille</li> <li>- eau = protection naturelle contre certains nuisibles (renards, fouines)</li> <li>- visiteurs très favorables → augmentation fréquentation</li> <li>- meilleure image et baisse des sentiments populaires de "prisons pour animaux"</li> <li>- bien-être animal amélioré → intérêt éthique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- surface au sol occupée très importante/taille de l'enclos</li> <li>- entretien plus difficile, gestion de l'eau</li> <li>- travail des soigneurs plus difficile</li> <li>- pas de contrôle climatique → difficulté dans pays froids, nécessité d'enclos intérieur</li> <li>- coût supérieur aux enclos classiques ?</li> <li>- risques de fugues → problèmes de sécurité si grands singes</li> <li>- risques de noyade</li> <li>- présence fréquente de nuisibles, lutte difficile → risques sanitaires</li> <li>- possibilité de jet d'objets et de nourriture</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- favoriser espace 3D et aménagement, adapter taille des groupes</li> <li>- systèmes de circulation de l'eau = investissement intéressant, ou favoriser grandes étendues d'eau</li> <li>- visibilité des enclos intérieurs par public, augmentation éventuelle de leur taille</li> <li>- cf. auparavant, renforcer sécurité pour singes dangereux</li> <li>- attention gibbons (attirés par l'eau ?)</li> <li>- évaluer bénéfice/risque de la lutte privilégier moyens naturels</li> <li>- affichage, surveillance</li> </ul>



Photo 7 : Ile des makis catta, zoo de St-Jean Cap-Ferrat (document personnel)



Photo 8 : Ile des saïmiri, zoo d'Amnéville (document personnel)



Photo 9 : Ile des lémuriens, zoo de Mulhouse (auteur : D. Gomis)



Photo 10 : Ile des saïmiris, réserve africaine de Sigean (document personnel)

## Conclusion

Le maintien des primates en captivité dans les parcs zoologiques est justifié par l'importance de conservation et de sauvegarde des nombreuses espèces menacées, mais aussi par le rôle sur l'éducation et l'information du public qu'ils peuvent jouer.

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 de bonnes connaissances des caractéristiques spécifiques de chaque espèce. Chez les primates, les aspects les plus importants de cet environnement sont la présence de compagnons sociaux, ainsi que la complexité, la diversité et la nouveauté du milieu dans lequel ils évoluent, afin de respecter et de stimuler leurs capacités cognitives particulièrement évoluées.

Le milieu de vie des primates est donc primordial pour le bien-être et la reproduction des primates, mais contrairement aux laboratoires ou autres lieux d'élevage de primates, les parcs zoologiques ont des missions de présentation des primates au public et d'éducation des visiteurs. Cela implique des contraintes supplémentaires lors de la conception des enclos, et notamment une réflexion sur le message pédagogique et sur l'image que veut faire passer le parc à travers lui. Les enclos les plus efficaces pour l'éducation, mais également pour la satisfaction du public et pour l'image du zoo, semblent être ceux recréant des milieux naturels, en combinant notamment végétaux et animaux, et en immergeant les visiteurs avec eux grâce à l'abolition des barrières visibles et donc des sentiments de différence et de supériorité des Hommes. Un des moyens possibles et efficaces pour constituer de tels habitats est la création d'îles, bien adaptées à toutes les espèces de primates et appréciées des visiteurs ; la connotation de refuge qu'elles peuvent avoir permet en plus de souligner les menaces pesant sur les espèces en voie de disparition et l'importance de leur conservation.

Ces îles pour primates se développent, et constituent actuellement le type d'enclos le plus créé dans les zoos pour ces animaux ; cette tendance montre l'intérêt que leur portent les parcs zoologiques. Notre étude a permis de justifier cet engouement, qui n'est pas dû à une mode ou à une volonté d'imiter les structures des autres zoos : les responsables des parcs y voient un intérêt non seulement pour leur image vis-à-vis du public, mais aussi pour le bien-être des animaux, notamment grâce aux diverses possibilités d'aménagement et d'immersion dans le paysage que ces îles permettent.

Ces concepts, relativement récents, sont de plus en plus appliqués par les parcs zoologiques qui tendent à devenir des "bioparcs" ; ils permettent de renforcer le message sur l'équilibre de la nature et des écosystèmes, et donc sur l'importance de la sauvegarde des habitats naturels de la faune pour leur conservation. Ainsi les zoos contribuent à la sensibilisation des hommes, dès leur plus jeune âge, à l'importance de la protection des animaux et de leur milieu de vie.

Malheureusement, de nombreuses espèces de primates sont réellement en voie d'extinction et pourraient ne survivre plus qu'en zoo dans un avenir pas si lointain ; leur maintien dans de bonnes conditions en est d'autant plus important. Cette réalité n'est cependant pas une fatalité, et toutes les actions menées pour la sensibilisation et la protection de la faune et de la flore doivent être encouragées et poursuivies.

**AGREMENT ADMINISTRATIF**

Je soussigné, A. MILON, Directeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, certifie que

**Melle Eva, Marie FREYBURGER**

a été admis(e) sur concours en : 2002

a obtenu son certificat de fin de scolarité le : 14 Juin 2007

n'a plus aucun stage, ni enseignement optionnel à valider.

**AGREMENT SCIENTIFIQUE**

Je soussigné, Jacques DUCOS de LAHITTE, Professeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse,

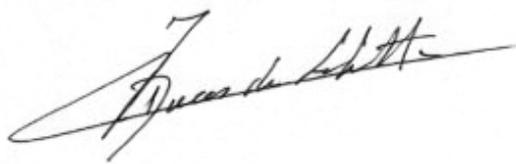
autorise la soutenance de la thèse de :

**Melle Eva, Marie FREYBURGER**

intitulée :

« Importance de l'environnement des primates en parc zoologique application à l'étude d'un type d'enclos : l'île

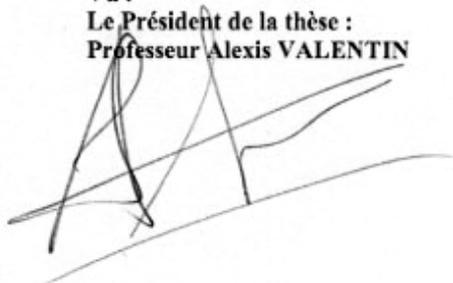
**Le Professeur  
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse  
Professeur Jacques DUCOS de LAHITTE**



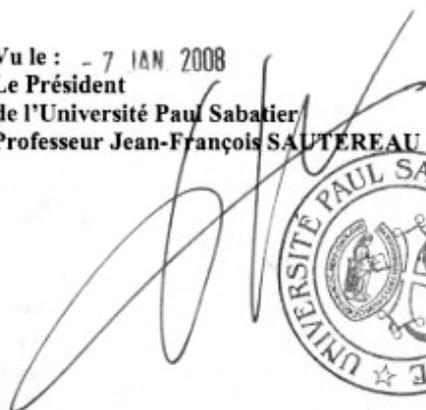
**Vu :  
Le Directeur  
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse  
Professeur Alain MILON**



**Vu :  
Le Président de la thèse :  
Professeur Alexis VALENTIN**



**Vu le : - 7 JAN. 2008  
Le Président  
de l'Université Paul Sabatier  
Professeur Jean-François SAUTEREAU**



## Liste des Illustrations

Photo 1 : Macaques en semi-liberté à la Montagne des Singes (document personnel).....	34
Photo 2 : Exemple d'aménagements sur l'île des gibbons à mains blanches, zoo d'Amnéville (document personnel).....	36
Photo 3 : Exemple de végétation sur l'île des makis catta, zoo d'Amnéville (document personnel) ....	39
Photo 4 : Cohabitation de plusieurs espèces de lémuriers, Vallée des Singes (document personnel)	46
Photo 5 : Enclos des mandrills avant enrichissement, zoo de Plaisance-du-Touch (document personnel).....	56
Photo 6 : Enclos des capucins avant enrichissement, zoo de Plaisance-du-Touch (document personnel).....	56
Photo 7 : Ile des makis catta, zoo de St-Jean Cap-Ferrat (document personnel).....	103
Photo 8 : Ile des saïmiri, zoo d'Amnéville (document personnel).....	103
Photo 9 : Ile des lémuriers, zoo de Mulhouse (auteur : D. Gomis).....	104
Photo 10 : Ile des saïmiris, réserve africaine de Sigean (document personnel).....	104

## Liste des Figures

Figure 1 : Aire de répartition des primates (d'après Rowe, 1996 [64]).....	10
Figure 2 : Budget-temps des mandrills avant enrichissement.....	62
Figure 3 : Budget-temps des mandrills après enrichissement.....	62
Figure 4 : Comparaison des budget-temps des mandrills avant et après enrichissement.....	64
Figure 5 : Budget-temps des capucins avant enrichissement.....	65
Figure 6 : Budget-temps des capucins après enrichissement.....	65
Figure 7 : Comparaison des budget-temps des capucins avant et après enrichissement.....	67
Figure 8 : Nombre d'îles aux primates par zoo.....	82
Figure 9 : Nombre d'espèces animales différentes par île.....	83
Figure 10 : Répartition des couples nombre d'individus/nombre d'îles.....	86
Figure 11 : Répartition des couples nombre d'individus/taille de l'île.....	86
Figure 12 : Importance des différents types de barrières.....	88
Figure 13 : Importance de l'utilisation des différents substrats.....	90
Figure 14 : Importance de l'utilisation des différents végétaux.....	90
Figure 15 : Importance de l'utilisation des différents équipements.....	91
Figure 16 : Importance de la mise en place d'enrichissements.....	92
Figure 17 : Utilisation des différents moyens de connexion entre île et enclos intérieur.....	92
Figure 18 : Répartition des modalités d'accès à l'enclos intérieur durant la journée.....	93
Figure 19 : Importance du nombre de fugues.....	94
Figure 20 : Importance du nombre de noyades.....	96
Figure 21 : Importance du nombre d'attaque par des prédateurs.....	96
Figure 22 : Importance de la présence de nuisibles.....	97
Figure 23 : Opinion générale des visiteurs.....	98

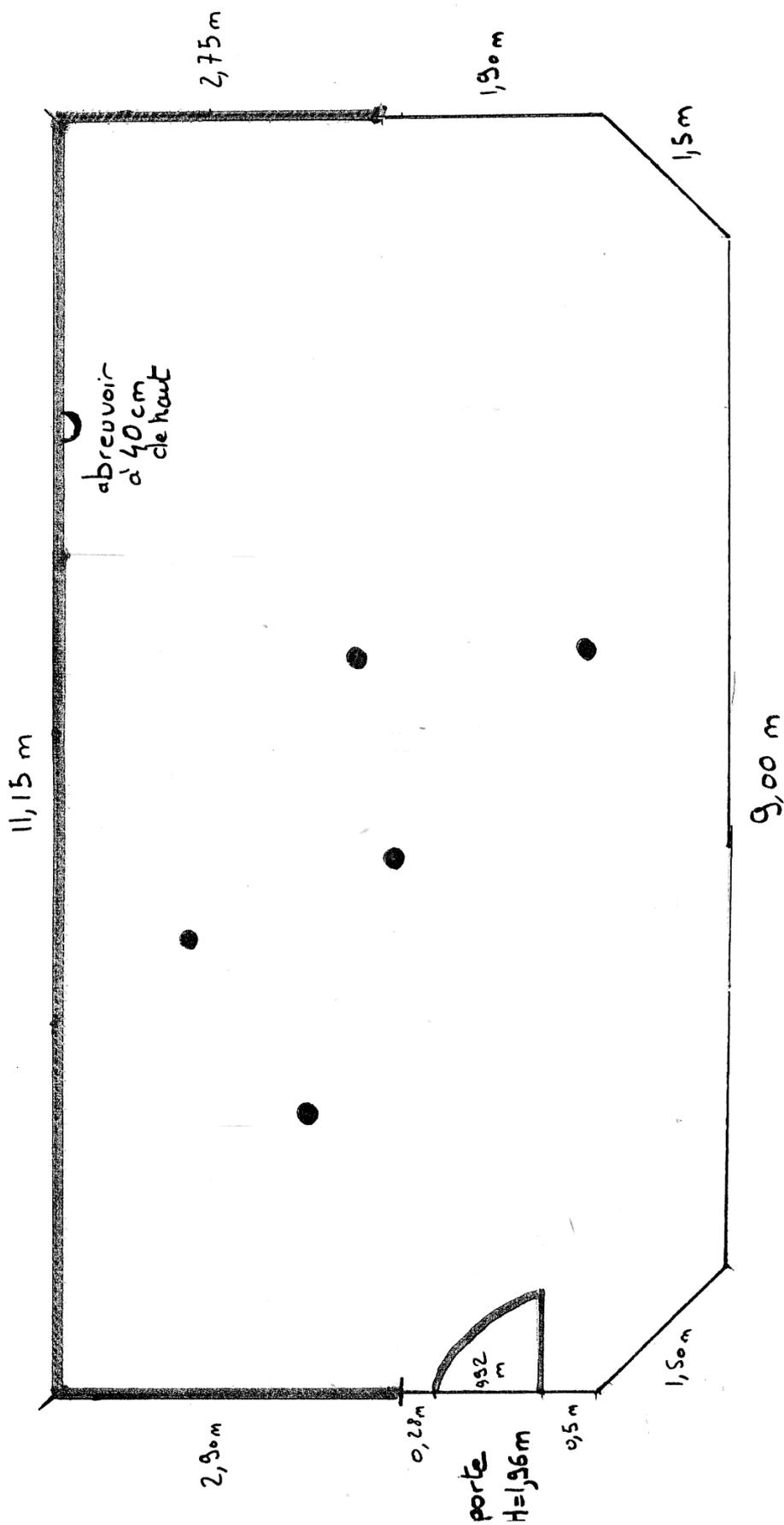
## Liste des Tableaux

Tableau 1 : Classification de l'ordre des Primates (d'après Moisson, 2005) [52] .....	8
Tableau 2 : Budget-temps des mandrills .....	61
Tableau 3 : Budget-temps des capucins .....	64
Tableau 4 : Occurrences du comportement de repos chez les mandrills .....	68
Tableau 5 : Occurrences des comportements auto-dirigés chez les mandrills.....	68
Tableau 6 : Occurrences du comportement de locomotion chez les mandrills.....	68
Tableau 7 : Occurrences du comportement d'observation chez les mandrills.....	69
Tableau 8 : Occurrences du comportement alimentaire chez les mandrills .....	69
Tableau 9 : Occurrences du comportement d'exploration chez les mandrills.....	69
Tableau 10 : Occurrences des comportements sociaux chez les mandrills .....	70
Tableau 11 : Occurrences du comportement de repos chez les capucins .....	70
Tableau 12 : Occurrences des comportements auto-dirigés chez les capucins.....	70
Tableau 13 : Occurrences du comportement de locomotion chez les capucins.....	71
Tableau 14 : Occurrences du comportement d'observation chez les capucins.....	71
Tableau 15 : Occurrences du comportement alimentaire chez les capucins.....	71
Tableau 16 : Occurrences du comportement d'exploration chez les capucins .....	72
Tableau 17 : Occurrences des comportements sociaux chez les capucins .....	72
Tableau 18 : Récapitulatif des effets chez les deux espèces .....	73
Tableau 19 : Nombre d'individus par île .....	86
Tableau 20 : Utilisation des différents types de barrières .....	88
Tableau 21 : Utilisation des différents types de substrat.....	90
Tableau 22 : Utilisation des différents types de végétaux.....	90
Tableau 23 : Utilisation des différents types d'équipements .....	91
Tableau 24 : Taux de mise en place d'enrichissements .....	92
Tableau 25 : Exemples d'avis de visiteurs .....	99
Tableau 26 : Exemples d'avis des participants .....	100
Tableau 27 : Synthèse des points forts et points faibles des îles aux primates.....	101

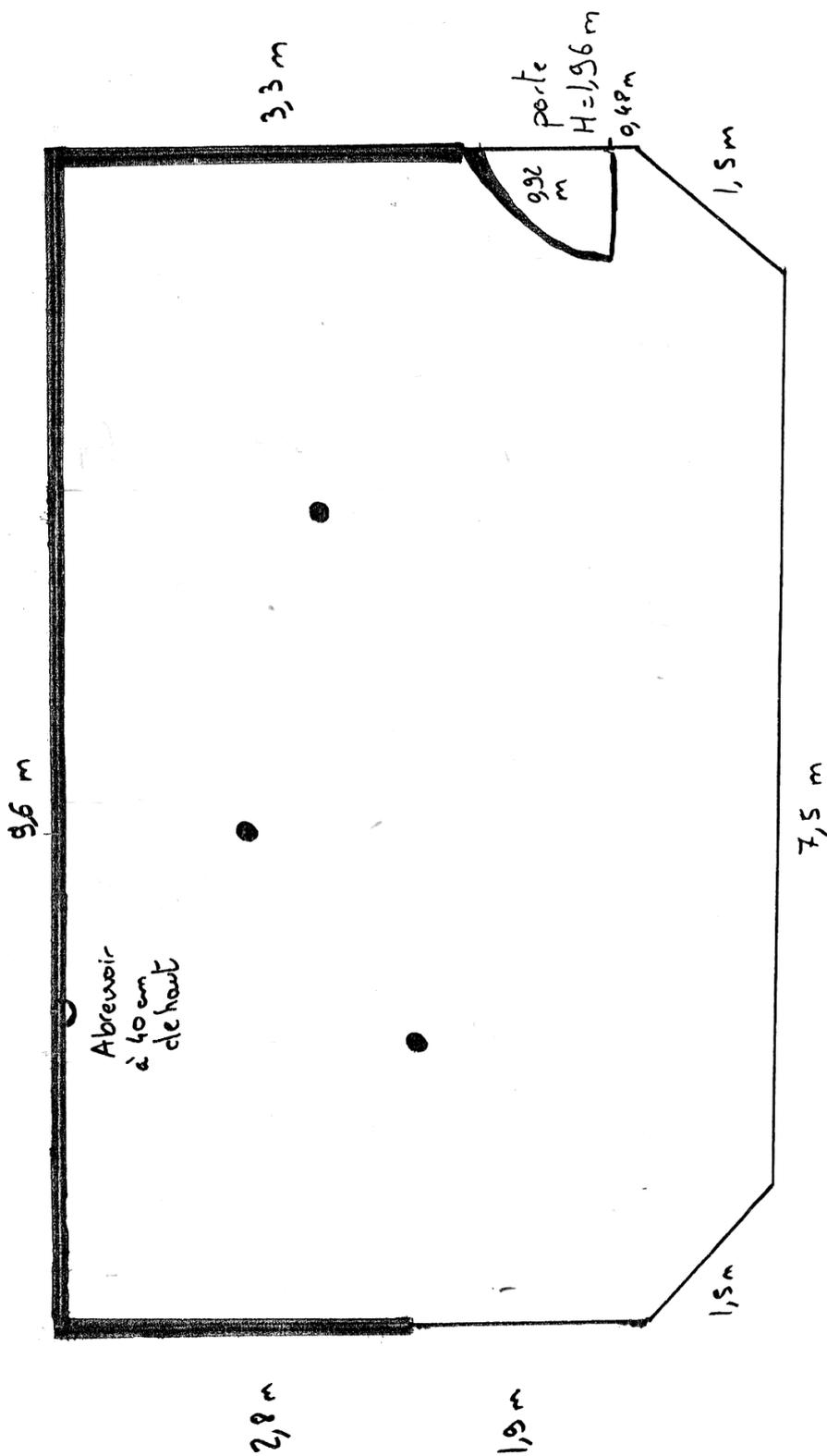
## Liste des Annexes

Annexe 1 : Enclos des mandrills .....	109
Annexe 2 : Enclos des capucins .....	110
Annexe 3 : Fiche d'observation des mandrills.....	111
Annexe 4 : Fiche d'observation des capucins .....	112
Annexe 5 : Questionnaire .....	113
Annexe 6 : Site Internet hébergeant le questionnaire .....	121

Annexe 1 : Enclos des mandrills



Annexe 2 : Enclos des capucins



- mur bétonné sur 65 cm de haut puis grillage
- ▷ fixation des troncs sur le sol

hauteur max : 4,5 m  
hauteur min : 3,2 m

## Annexe 3 : Fiche d'observation des mandrills

Fiche mandrills

Date :

Heure :

Météo :

Tps	mâle	femelle 1	femelle 2	Tps	mâle	femelle 1	femelle 2
0'20				5'20			
0'40				5'40			
1'				6'			
1'20				6'20			
1'40				6'40			
2'				7'			
2'20				7'20			
2'40				7'40			
3'				8'			
3'20				8'20			
3'40				8'40			
4'				9'			
4'20				9'20			
4'40				9'40			
5'				10'			

## Annexe 4 : Fiche d'observation des capucins

Fiche capucins		Date :										Heure :		Météo :			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
Tps	1'																
	2'																
	3'																
	4'																
	5'																
	6'																
	7'																
	8'																
	9'																
	10'																
	11'																
	12'																
	13'																
	14'																
	15'																

## Annexe 5 : Questionnaire

### PRIMATES ISLANDS : GENERALITIES

#### GENERALITIES

1. Please indicate the name and town of your zoo :

2. In which country is it located ?

3. How many islands with primates are there in your zoo ? (By island we mean an area completely or almost completely surrounded by moats) :

0       1       2       3       4       5  
>5

If your answer is 0, please go straight to “Your opinion about islands in zoos”.

#### 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 :

2. Drownings :     never     once     twice     3 times or more

If yes, please specify the concerned species :

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 :

---

## VISITORS' OPINION ABOUT ISLANDS

1. About the visitors of your zoo : how do they commonly feel about primates' islands ?

- very favourable       favourable       indifferent       unfavourable  
 their opinion is unknown

2. What kind of remarks can be heard about these islands ? (several possible answers) :

- The enclosures fit well the natural habitat  
 Animals must feel more free without cages and bars  
 The enclosures are more pleasant to look at  
 Animals are more difficult to see, they can hide too much  
 Visitors are too far from the animals

3. Example of other remarks heard in your zoo :

---

## YOUR OPINION ABOUT ISLANDS IN ZOOS

1. What is your opinion about islands in zoos : (several possible answers)

- It's a great improvement in animals' conditions  
 It improves the image of the zoo and is good for business  
 It's more difficult to maintain  
 It's more stressful for animals  
 It's more dangerous for animals, it involves too many problems

2. According to you, for which species should islands be avoided ? Why ?

3. Other remarks about islands :

---

*Thank you very much for your answers !*

# PRIMATES ISLANDS : DETAILS

Island number : \_\_\_\_

## YOUR ZOO

Please indicate the name of your zoo :

## DESCRIPTION OF THE ISLAND

1. How many different species live on this island ?

0  
>5

1

2

3

4

5

2. What species are kept on this island ? Please indicate the latin names, and specify the number of individuals in each species in brackets :

3. What is the area of the island (in m<sup>2</sup>) ?

4. What is the area of the indoor enclosure (in m<sup>2</sup>)?

5. What is the area of the entire enclosure, including moats, plants, ... (in m<sup>2</sup>) ?

6. What is the maximal height of the enclosure ? If no roof, please put "0"

7. What kind of barriers are there around the island ? (several possible answers) :

water  
other

dry moats

wire-netting

electric wire

If other(s), please specify :

8. What is the average width of the moats (in m) ?

9. What is the maximal depth of the moats (in cm) ?

10. If there are water moats, are they equipped with a circulating system ?

yes       no

11. Is there any security against drownings ?

yes       no

If yes, please specify :

12. What is the island's ground made of ? (several possible answers) :

grass       hard floor (concrete, ...)       wood

barks       stones       other

If other(s), please specify :

13. What kind of vegetation is there on the island ? (several possible answers)

trees                       shrubs                       vines                       other plants

If possible, please indicate the name of the main plants :

14. What is the permanent artificial equipment of the island composed of ? (several possible answers) :

ropes                       trunks                       bridges, ladders                       nests  
other

If other(s), please specify :

15. Do you introduce temporary enrichments ?

yes                       no

If yes, please specify :

16. Is the indoor enclosure visible by the public ?

yes       no

17. How is the indoor enclosure connected to the island ? (several possible answers) :

by a bridge                       by an overhead connection  
 it is located on the island       other

If other, please specify :

18. How is the access to indoor enclosure for animals in the daytime ?

completely free                       accessible at fixed hours  
 inaccessible                           depending from weather

19. Are the climatic conditions of the island controlled ?

completely controlled (e.g. island in a building)       favoured (e.g.heated water)  
 not controlled

Remarks about climate controls :

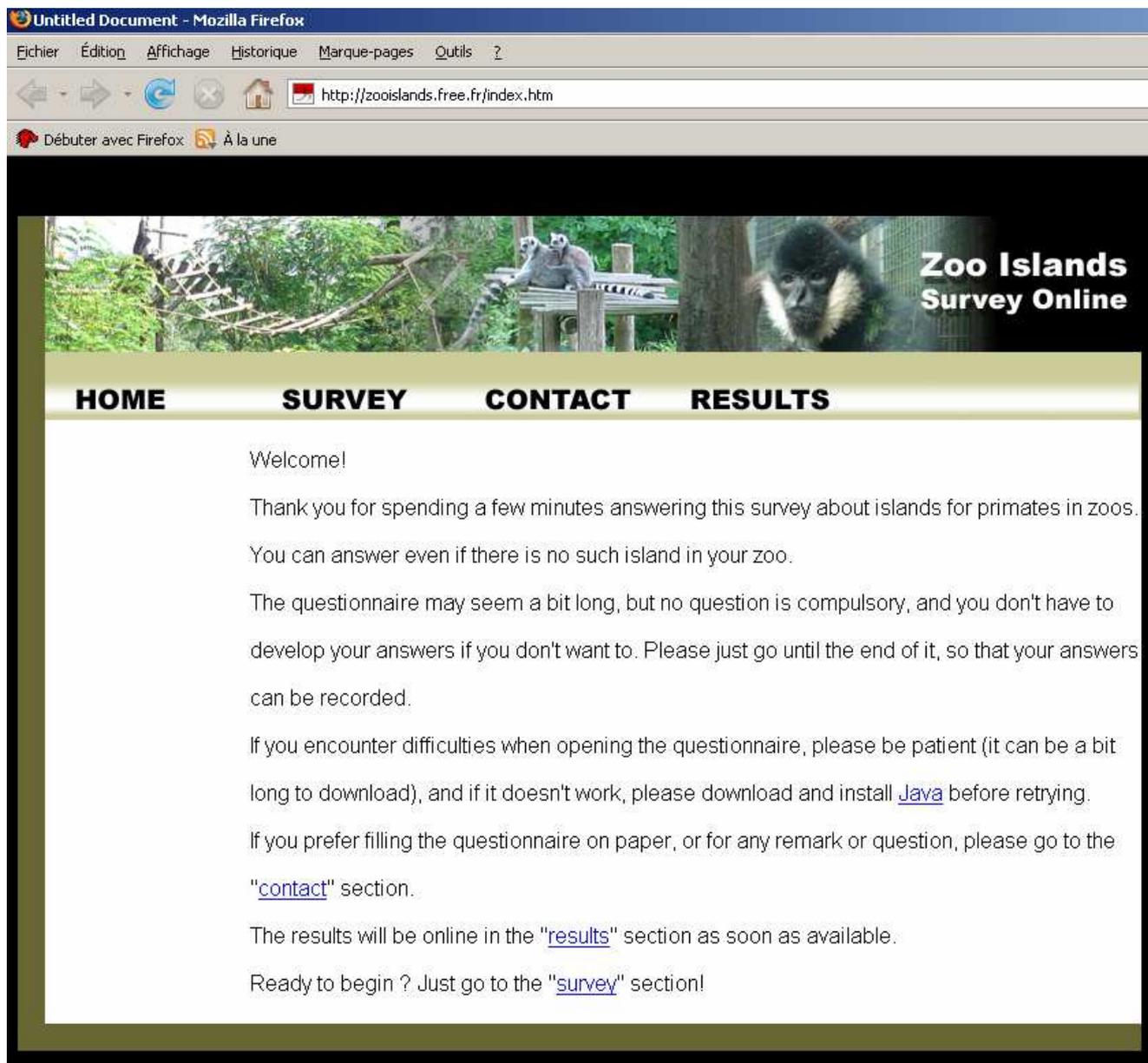
20. Which year was this enclosure constructed ?

21. If possible, please indicate the construction cost :

---

*Thank you very much for your answers !*

## Annexe 6 : Site Internet hébergeant le questionnaire



The screenshot shows a Mozilla Firefox browser window displaying the website 'Zoo Islands Survey Online'. The browser's address bar shows the URL 'http://zooislands.free.fr/index.htm'. The website's header features a banner image of primates in a zoo enclosure with the text 'Zoo Islands Survey Online'. Below the banner is a navigation menu with four items: 'HOME', 'SURVEY', 'CONTACT', and 'RESULTS'. The main content area contains a welcome message and instructions for using the online survey.

**HOME**      **SURVEY**      **CONTACT**      **RESULTS**

Welcome!

Thank you for spending a few minutes answering this survey about islands for primates in zoos. You can answer even if there is no such island in your zoo.

The questionnaire may seem a bit long, but no question is compulsory, and you don't have to develop your answers if you don't want to. Please just go until the end of it, so that your answers can be recorded.

If you encounter difficulties when opening the questionnaire, please be patient (it can be a bit long to download), and if it doesn't work, please download and install [Java](#) before retrying.

If you prefer filling the questionnaire on paper, or for any remark or question, please go to the "[contact](#)" section.

The results will be online in the "[results](#)" section as soon as available.

Ready to begin ? Just go to the "[survey](#)" section!



## Bibliographie

1. ABELLO M.T., BERTHIER J. L., WATERS S., *European Husbandry Guidelines for Mangabeys*. EAZA Publications, 2001.
2. ANDERSON J.R., CHAMOVE A. S., *Allowing Captive Primates to Forage*. Standards in Laboratory Animal Management, vol. 2, 1984: p. 253-256.
3. ANONYME, "*Primates*". Encyclopédie Microsoft® Encarta® en ligne, 2007 (consulté le 17 octobre 2007 sur : [http://fr.encarta.msn.com/encyclopedia\\_761569210/primates.html](http://fr.encarta.msn.com/encyclopedia_761569210/primates.html)).
4. BIERLEIN J., *Exhibit Design and the Aesthetic of Nature*. AZA Communiqué, March 2003
5. BOERE V., *Environmental Enrichment for Neotropical Primates in Captivity*. Ciência Rural, vol. 31, 2001 (3).
6. BONNOTTE S., *Maintien en Captivité des Primates Simiens de l'Ancien Monde : Problématique et Proposition de Solutions*. 1997, Th. Med. Vet. Toulouse.
7. BRITT A., *Encouraging Natural Feeding Behavior in Captive-bred Black and White Ruffed Lemurs*. Zoo Biology, vol. 17, 1998 (5): p. 379-392.
8. BROOM D.M., *Welfare in Wildlife Management in Zoos*. Advances in Ethology, 2002 (37).
9. CALTRAN E., GRASSI D., PERBELLINI R., *Effects of Structural Enrichment on the Activity of a group of Captive Red Ruffed Lemurs*. Advances in Ethology, 2002 (37).
10. CARLSTEAD K., *Effects of Captivity on the Behavior of Wild Mammals*. in Wild Mammals in Captivity : Principles and Techniques, 1996 (The University of Chicago Press): p. 317-333.
11. CHAMOVE A.S., HOSEY G. R., SCHAEZEL P., *Visitors Excite Primates in Zoos*. Zoo Biology, 1988 (4): p. 359-369.
12. CLARKE A.S., JUNO C. J., MAPLE T. L., *Behavioral Effects of a Change in the Physical Environment : a Pilot Study of Captive Chimpanzees*. Zoo Biology, vol. 1, 1983 (4): p. 371-380.
13. COE J.C., *What's the Message ? Education Through Exhibit Design*. in Wild Mammals in Captivity : Principles and Techniques, 1996 (The University of Chicago Press): p. 167-174.

14. COUSINS D., *Review of the Use of Herb Gardens and Medicinal Plants in Primate Exhibits in Zoos*. International Zoo Yearbook, vol. 40, 2006 (1): p. 341-350.
15. COWLISHAW G., *Primate Conservation Biology*. 2000 (University of Chicago Press): p. 498p.
16. CROCKETT C.M., *Data Collection in the Zoo Setting, Emphasizing Behavior*. in *Wild Mammals in Captivity : Principles and Techniques*, 1996 (The University of Chicago Press): p. 545-565.
17. DANEDE D., *DIREN et CITES*. Cours optionnel de primatologie, T1 pro ENVT, 2005.
18. DARRAS C., *Conditions d'Hébergement et de Présentation des Primates en Captivité*. 2006, Th. Med. Vet. Nantes.
19. DAVID C., *Enquête Au Sein Des Parcs Zoologiques Européens sur la Pathologie des Singes Atèles (Ateles sp.)*. 2005, Th. Med. Vet. Lyon.
20. DE WAAL F.B.M., *The Myth of a Simple Relation Between Space and Aggression in Captive Primates*. *Zoo Biology*, 1987 (S1): p. 141-148.
21. DOW S., *Designing an Enclosure*. BIAZA Publications, 2007.
22. EAZA, *European Breeding Programmes*. 2007 (consultée le 18 octobre 2007 sur : <http://www.eaza.net/>).
23. EAZA, *Minimum Standards for the Accommodation and Care of Animals in Zoos and Aquaria*. EAZA Publications, 2006.
24. EAZA COMMITTEE ON TECHNICAL ASSISTANCE AND ANIMAL WELFARE, *T A & A W Brochure*. 2006.
25. FERNANDES D., *Aspects of the Ecology and Psychology of Feeding and Foraging*. in *Wild Mammals in Captivity : Principles and Techniques*, 1996 (The University of Chicago Press): p. 372-376.
26. FITZROY HARDY D., *Current Research Activities in Zoos*. in *Wild Mammals in Captivity : Principles and Techniques*, 1996 (The University of Chicago Press): p. 531-536.
27. FLANAGAN J.P., TSIPIIS L.E., *Zoo Security and Dealing with Escaped Animals*. in *Wild Mammals in Captivity : Principles and Techniques*, 1996 (The University of Chicago Press): p. 100-106.
28. FOWLER M.E., *Stress*. in : *Zoo and Wild Animal Medicine*, 1978 (W.B. Saunders Company, Philadelphia): p. 34-35.

29. GAUDEFROY-ROUSSEAU E., *Prévention des Dangers dans les Parcs Zoologiques*. 2003, Th. Med. Vet. Lyon.
30. GOLD K., JENS W., *Housing and Exhibit of the Callitrichidae*. in EAZA Husbandry Guidelines for the Callitrichidae, 2002 (Edited by JB CARROLL).
31. GOLDBERG J., *Les Sociétés Animales*. 1998 (Delachaux et Niestlé).
32. H.E.L.P. International, *Le programme de réintroduction de chimpanzés du projet H.E.L.P.* 2006 (consulté le 18 octobre 2007 sur : <http://www.help-primates.org/fr/index.php?SRC=0&DEST=14250>).
33. HANCOCKS D., *The Design and Use of Moats and Barriers*. in *Wild Mammals in Captivity : Principles and Techniques*, 1996 (The University of Chicago Press): p. 191-203.
34. HARDY D.F., *Current Research Activities in Zoos*. in *Wild Mammals in Captivity : Principles and Techniques*, 1996, (The University of Chicago Press): p. 531-536.
35. INTERNATIONAL PRIMATOLOGICAL SOCIETY, *IPS International Guidelines for the Acquisition, Care and Breeding of Nonhuman Primates, second edition*. 2007.
36. INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE AND NATURAL RESOURCES, *Guidelines for Nonhuman Primate Re-introductions*. in *Re-introduction News : Newsletter of the Re-introduction Group of IUCN's Species Survival Commission*, 2002.
37. INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE AND NATURAL RESOURCES, *The IUCN Red List of Threatened Species*. 2007(consulté le 17 octobre 2007, sur : <http://www.iucnredlist.org/info/tables/table4a>).
38. IVESTER K., CROWLEY E., *Primate Care, 2nd edition*. Simian Society of America, 1997.
39. JACKSON D.W., *Horticultural Philosophies in Zoo Exhibit Design*. in *Wild Mammals in Captivity : Principles and Techniques*, 1996 (The University of Chicago Press): p. 175-179.
40. JOURNAL OFFICIEL FRANCAIS, *Arrêté du 25 mars 2004 fixant les règles générales de fonctionnement et les caractéristiques générales des installations des établissements zoologiques à caractère fixe et permanent*. J.O n° 78, texte n° 68, 1 avril 2004: p. 6401.
41. KLEIMAN D.G., *Reintroduction Programs*. in *Wild Mammals in Captivity : Principles and Techniques*, 1996 (The University of Chicago Press): p. 297-305.

42. LAULE G.E., DESMOND T. J., *Use of Positive Behavioral Techniques in Primates for Husbandry and Handling*. Proceedings American Association of Zoo Veterinarians, 1990: p. 306-310.
43. LEWIS J.C.M., *Veterinary Guidelines for Great Apes Kept in Zoological Collections in Europe*. EAZA Publications, 2004.
44. LITTLE K.A., SOMMER V., *Change of Enclosure in Langur Monkeys : Implications for the Evaluation of Environmental Enrichment*. Zoo Biology, vol. 21, 2002 (6): p. 549-559.
45. MALLAPUR A., *Managing Primates in Zoos : Lessons from Animal Behaviour*. Current Science, vol. 89, 2005 (7): p. 1214-1219.
46. MAPLE T.L., PERKINS L. A., *Enclosure Furnishings and Structural Environmental Enrichment*. in *Wild Mammals in Captivity : Principles and Techniques*, 1996 (The University of Chicago Press): p. 212-222.
47. MARRINER L.M., DRICKAMER L.C., *Factors influencing stereotyped behavior of primates in a zoo*. in : Zoo Biology, vol. 13, 1994, (3): p. 267-275.
48. MEDER A., *Effects of the Environment on the Behaviour of Lowland Gorillas in Zoos*. Primate Report, 1992 (32): p. 167-183.
49. MENCH J.A., KREGER M. D., *Ethical and Welfare Issues Associated with Keeping Wild Mammals in Captivity*. in *Wild Mammals in Captivity : Principles and Techniques*, 1996 (The University of Chicago Press): p. 5-15.
50. MERMET N.P., *Causes de Mortalité chez les Primates en Parc Zoologique Français*. 2003, Th. Med. Vet. Alfort.
51. MILLER E., *Primates*. in *Zoo and Wild Animal Medicine*, W.B. Saunders Company, 1986: p. 669-697.
52. MOISSON P., *Classification et protection des primates*. 2005, Cours optionnel de primatologie, T1 pro ENVT.
53. MOUREAUX E, *Enrichissement du milieu pour des primates non humains en quarantaine : étude expérimentale de l'influence de l'environnement sonore sur le comportement de Macaca fascicularis*. 2005, Th. Med. Vet. Toulouse.
54. MYERS P., "*Primates*" (On-line). Animal Diversity Web, 1999 (consulté le 17 octobre 2007 sur : <http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/information/Primates.html>.)
55. NATIONAL RESEARCH COUNCIL, *The Psychological Well-Being of Nonhuman Primates*. National Academy Press, 1998.

56. OFFICE OF LABORATORY ANIMAL WELFARE, *Enrichment for Nonhuman Primates*. National Institutes of Health (U.S.), 2005.
57. OFTEDAL O.T., ALLEN M. E., *The Feeding and Nutrition of Omnivores with Emphasis on Primates*. in *Wild Mammals in Captivity : Principles and Techniques*, 1996 (The University of Chicago Press): p. 148-158.
58. PAULIAN E., *Evolution des rôles des parcs zoologiques au XXème siècle*. 1999, Th. Med. Vet. Nantes.
59. PLOWMAN A.B., *Zoo Research Guidelines: Statistics for Typical Zoo Datasets*. BIAZA Publications, 2006.
60. PLOWMAN A.B., HOSEY G. and STEVENSON M., *Zoo Research Guidelines : Surveys and Questionnaires*. BIAZA Publications, 2006.
61. PLUMEY S., *Alimentation et Nutrition des Félidés : de l'Etat Sauvage à la Captivité*. 2006, Th. Med. Vet. Toulouse.
62. ROBINSON M.H., *The Biopark Concept and the Exhibition of Mammals*. in *Wild Mammals in Captivity : Principles and Techniques*, 1996 (The University of Chicago Press): p. 161-166.
63. ROSENTHAL M.A., XANTEN W. A., *Structural and Keeper Considerations in Exhibit Design*. in *Wild Mammals in Captivity : Principles and Techniques*, 1996 (The University of Chicago Press): p. 223-230.
64. ROWE N., *The Pictorial Guide to the Living Primates*. 1996 (Pogonias Press).
65. RUIVO E., *Enrichment*. in *EAZA Husbandry Guidelines for the Callitrichidae*, 2002 (Edited by JB CARROLL).
66. SALZERT W., *Attraktive Zoogestaltung – Gibt es ein Patentrezept?* Schönbrunner Tiergarten Journal, 1997(4).
67. SEGAL E.F., *Housing, Care and Psychological Well-Being of Captive and Laboratory Primates*. William Andrew Inc., 1989.
68. SEIDENSTICKER J., DOHERTY J. G., *Integrating Animal Behavior and Exhibit Design*. in *Wild Mammals in Captivity : Principles and Techniques*, 1996 (The University of Chicago Press): p. 180-190.
69. THOMAS W.D., MARUSKA E. J., *Mixed-Species Exhibits with Mammals*. in *Wild Mammals in Captivity : Principles and Techniques*, 1996 (The University of Chicago Press): p. 204-211.
70. THOMPSON K.V., *Behavioral Development and Play*. in *Wild Mammals in Captivity : Principles and Techniques*, 1996 (The University of Chicago Press): p. 352-371.

71. TRESZ H., *Providing Enrichment at No Cost*. The Shape of Enrichment, vol. 6, 1997 (4, November).
72. TRESZ H., *Providing Enrichment at No Cost, Part II*. The Shape of Enrichment, vol. 10, 2001 (4, November).
73. TRIPP J.K., *Increasing Activity in Captive Orangutans : Provision of Manipulable and Edible Materials*. Zoo Biology, vol. 4, 1984 (3): p. 225-234.
74. VERMEER J., *Husbandry Guidelines for Squirrel Monkeys (genus Saimiri)*. EAZA Publications, 2006.
75. WARNE S.P., BROOM D. M., *Behavioural responses in captive gorillas following changes to their physical and social environment*. Advances in Ethology, 2002 (37).
76. WEHNELT S., BIRD S., LENIHAN A., *Chimpanzee Forest Exhibit at Chester Zoo*. international Zoo Yearbook, vol. 40, 2006(1): p. 313-322.
77. WEINERT M., *Das richtige Substrat für die Innenbegrünung*. Dietramszell, Deutschland, 2007.
78. WORSTELL C., *Reconciling User Needs in Animal Exhibit Design - Gorilla Exhibits as a Case Study*. ZooLex Zoo Design Organization, 2003.
79. ZHANG P., *On the Husbandry and Welfare of Captive Non-human Primates*. Zoological Research, 2007(4): p. 448-456.
80. ZOOPARC DE BEAUVAL, *Un zoo pour quoi faire ?* (consultée le 18 octobre 2007 sur : <http://www.zoobeauval.com/protection/pourquoizoos.htm> ).

Toulouse, 2008

NOM : FREYBURGER

PRENOM : EVA

TITRE : Importance de l'environnement des primates en parc zoologique ; application à l'étude d'un type d'enclos : l'île

RESUME:

La plupart des espèces de primates sont aujourd'hui menacées par la destruction de leur habitat. Les parcs zoologiques ont pour missions la conservation des animaux et l'éducation du public, mais cela n'est justifié que si le bien-être animal est respecté. Après avoir exposé les contraintes de l'hébergement en captivité des primates, l'auteur précise les recommandations actuelles concernant le logement et le regroupement social de ces animaux en captivité ; les principes de l'enrichissement environnemental chez les primates sont également expliqués, et un exemple d'étude qui en évalue les effets est proposé. Les résultats d'une enquête sur les îles aux primates, menée auprès des zoos européens, sont ensuite rapportés : ce type d'enclos apparaît bien adapté à la majorité des espèces, et semble apprécié aussi bien des visiteurs que des zoos, qui y voient un intérêt à la fois pour leur image et pour les animaux grâce aux nouvelles possibilités d'aménagement que ces îles procurent.

MOTS-CLEFS : Primate, Parc zoologique, Captivité, Logement des animaux, Bien-être animal, Ethologie, Enrichissement environnemental

---

ENGLISH TITLE : Importance of primates' environment in zoological park ; application to the study of one type of enclosure : the island.

ABSTRACT:

Most of primates species are today threatened by their habitat's destruction. The missions of zoological parks include animals conservation and public education, which are warrantable only if animal welfare is respected. After exposing the restraints of keeping primates in captivity, the author specifies the current recommendations for housing and socially grouping these captive animals ; bases of environmental enrichment for primates are also explained, and an example of study evaluating its effects is proposed. Then, the results of a study about primates islands, conducted among european zoos, are reported : this type of enclosure appears suitable for most of species, and seems appreciated as much by visitors as by zoos, who consider it as beneficial for both their image and the animals, thanks to the new design opportunities provided by these islands.

KEY-WORDS: Primate, Zoological park, Captivity, Animal housing, Animal welfare, Ethology, Environmental enrichment