

**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***

THESE
pour obtenir le grade de
DOCTEUR VETERINAIRE

DIPLOME D'ETAT

*présentée et soutenue publiquement en 2005
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse*

par

Elodie-Marie MOUREAUX

Née, le 5 janvier 1981 à LANDERNEAU (Finistère)

Directeur de thèse : Monsieur le Professeur Jacques DUCOS de LAHITTE

JURY

PRESIDENT :

M. Antoine BLANCHER

Professeur à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE

ASSESEUR :

M. Jacques DUCOS de LAHITTE
M. Stéphane BERTAGNOLI

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE
Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

MEMBRE INVITE :

M. Eric ANDRÉ

Directeur de BioPRIM

Toulouse, 2005

NOM : MOUREAUX

PRENOM : Elodie Marie

TITRE :

Enrichissement de milieu pour des Primates Non Humains en quarantaine : Etude expérimentale de l'influence de l'environnement sonore sur les comportements de *Macaca fascicularis*.

RESUME :

Les conditions sonores en laboratoire sont un stress difficile à contrôler pour les primates non humains. Ils possèdent une sensibilité auditive plus fine que l'homme en hautes fréquences. Or les fréquences et les intensités sonores élevées sont fréquentes, ainsi que les bruits soudains. L'utilisation d'un fond sonore pour stabiliser l'environnement se développe. L'employer comme enrichissement à part entière semble envisageable vu les effets de la musique sur les primates.

L'auteur a étudié les effets de différents fonds sonores sur le comportement de *M.fascicularis* à BioPRIM®. Les résultats privilégient l'emploi d'un fond sonore. Diffuser de la musique classique semble avoir des effets bénéfiques sur les primates. Et des enregistrements de bruits du milieu sauvage rapprochent les animaux de leur répertoire comportemental naturel, un des buts définis de l'enrichissement de milieu. Cette pratique peut donc être envisagée en complément d'autres enrichissements.

MOTS-CLES :

Audition, Bien-être animal, Bruit, Captivité, Comportement animal, Ethologie, Animaux de Laboratoire, *Macaca fascicularis*, Musique, Primates.

ENGLISH TITLE :

Environmental enrichment for non human primates in quarantine : Experimental study of behavioural consequences of sound environment on *Macaca fascicularis*.

ABSTRACT :

Noise in laboratory facilities is an uncontrolled stressful variable for non human primates. Monkeys are sensitive to higher frequencies than man. High frequencies and loud noises are common in animal housing, with frequent unexpected sounds. Background sound is more and more often used to mask other noises. But music could be used as a real enrichment according to its known effects on non human primates.

Behavioural consequences of various background sounds were studied on *M.fascicularis* at BioPRIM® company. Continuous background sound seems to be useful for non human primates' well-being. Soft classical music had positive effects on macaques. And they expressed more natural behaviours thanks to natural sounds recording from the wild. Consequently, chosen background sound should be used in animal housing, as a supplement to physical enrichments for non human primates' well-being.

KEY WORDS :

Animal Behaviour, Captivity, Ethology, Hearing, Laboratory animals, *Macaca fascicularis*, Music, Noise, Primates, Well-being.

Remerciements

A Monsieur le Professeur Antoine BLANCHER,

Professeur des Universités,

Praticien hospitalier,

Immunologie (Option Biologique),

Qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse,

Hommage respectueux.

A Monsieur le Professeur Jacques DUCOS de LAHITTE,

Professeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse,

Parasitologie et maladies parasitaires,

Qui nous a permis de réaliser cette thèse

Et qui a accepté d'être rapporteur pour ce travail,

Sincères remerciements.

A Monsieur le Docteur Stéphane BERTAGNOLI,

Maître de Conférences de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse,

Pathologie infectieuse,

Que nous remercions sincèrement d'avoir accepté de participer à ce jury,

Hommage respectueux.

A Monsieur Eric ANDRE,

Directeur de BioPRIM[®],

Pour sa participation à ce jury,

Pour son accueil chaleureux, sa disponibilité et son soutien tout au long de

notre travail,

Sincères remerciements.

Remerciements

A tous les membres de BioPRIM®,
Christophe CAHOURS, Dimitri MARDON, Séverin AVRIL,
Jonathan BARTHELEMY, Christine ANDRE,
Qui m'ont accueillie chaleureusement à BioPRIM® et ont tout fait afin de
faciliter mon travail,
Toute mon amitié.

A Monsieur Faouzi LYAZHRI,
Pour ses conseils,
Sincères remerciements.

Dédicaces

A mes parents,

*Qui m'ont toujours soutenue et encouragée,
Me gar c'hwil da viken.*

A Benoît et Samuel,

Toute ma tendresse "sororelle".

A toute ma famille.

A tous mes amis, vétérinaires ou non...

*Vanessa, Delphine et Delphine, Nicolas, Sterenn et Audrey, Sydney,
Christelle, Vincent,
Que le temps et les distances ne nous séparent pas.*

*A tous ceux qui ont fait de mes années à l'ENVT des années riches en joie et en
expériences.*

A celui ou celle que j'oublie de citer ici,

Mais que mon cœur n'oublie pas.

*A Lilou et Méavenn, mais aussi Léo et Capucin qui restent dans mon cœur,
Mes compagnons félins.*

*A AK677, AM191, AL661, AK696, AL246, AL246 et AM355 et leurs
compagnons,*

*Qui m'ont laissé partager leur vie pendant deux mois et sans qui cette
étude n'aurait pu être réalisée.*

*"O Breiz, me gar ma Bro,
Tra ma vo'r mor 'vel mur n'hi he zro, Ra vezo digabestr ma Bro!
Breizh, douar ar Sent kozh, douar ar Varzhed,
N'eus bro all a garan kement 'barz ar bed." (Bro Goz)*

Table des matières

Introduction	5
Chapitre 1 : Besoins Primates Non Humains ; Spécificités du <i>Macaca fascicularis</i>	7
I. Les besoins naturels des Primates Non Humains	7
I.1. Des besoins sociaux	7
I.1.1. Une organisation sociale fondamentale	7
I.1.2. Un besoin de communication important	8
I.2. Des besoins environnementaux	9
I.2.1. Habitat et caractéristiques physiques du milieu	9
I.2.2. Besoin d'un milieu varié et dynamique	10
I.2.3. Besoin d'un certain niveau de contrôle sur l'environnement	10
I.3. Des besoins alimentaires	10
I.4. Conclusion	11
II. Présentation du <i>Macaca fascicularis</i>	11
II.1. Classification	11
II.2. Généralités sur le <i>M. fascicularis</i>	12
II.3. Caractéristiques physiques	13
II.4. Origine du Macaque mauricien	14
II.5. Niche écologique du <i>Macaca fascicularis</i>	14
II.6. Alimentation	15
II.7. Organisation sociale	15
II.8. Principales activités du <i>M.fascicularis</i>	16
III. Conclusion	17
Chapitre 2 : A la Recherche du Bien-être pour les Primates Non Humains en Captivité	
I. Introduction	18
II. Vers une définition du Bien-être animal	19
II.1. Définitions	19
II.1.1. Notion de Souffrance	19
II.1.2. Notion de Stress	19
II.1.3. Approche de la notion de Bien-être	20
II.2. Intérêt de promouvoir le bien-être	21
II.2.1. Intérêt éthique	21
II.2.2. Intérêt écologique	21
II.2.3. Intérêt médiatique	21
II.2.4. Intérêt législatif	21
II.2.5. Intérêt financier éventuel	22
II.3. Evaluation du bien-être	22
II.3.1. Santé physique	22
II.3.2. Critères de production et de reproduction	22
II.3.3. Répertoire comportemental	23
II.3.4. Réaction au stress	23
II.3.5. Compétence	24
II.3.6. Préférences des Primates	24
II.3.7. Analogie avec l'être humain	24
II.3.8. Approche intégrative	25
II.4. Conclusion	25

III. Contraintes engendrées par les conditions de captivité en laboratoire et conséquences sur les animaux	26
III.1. Contraintes réglementaires sur le territoire français	26
III.2. Contraintes physiques en laboratoire	26
III.2.1. Contraintes de l'environnement physique	26
III.2.2. Contraintes sociales	27
III.2.3. Contraintes liées à la présence humaine	27
III.3. Conditions particulières de la quarantaine ; exemple de BioPRIM®	28
III.4. Conséquences sur la vie et le bien-être des animaux	29
III.4.1. Conséquences de la captivité	29
III.4.2. Troubles comportementaux en captivité	31
IV. Comment améliorer la vie des Primates en laboratoire	35
IV.1. Considérations générales sur l'amélioration du bien-être animal et les enrichissements de milieu	35
IV.2. Stratégies pour les programmes d'enrichissement de milieu	35
IV.2.1. Approche théorique	36
IV.2.2. Evaluation de la situation sociale	36
IV.2.3. Choix et mise en place de l'enrichissement	36
IV.2.4. Implication nécessaire de tous les acteurs	37
IV.2.5. Evaluation des résultats	38
IV.3. Catégories d'enrichissement de milieu	39
IV.3.1. Enrichissements sociaux	39
IV.3.2. Enrichissements des logements	39
IV.3.3. Enrichissements physiques	40
IV.3.4. Alimentation et recherche alimentaire	40
IV.3.5. Manipulation d'objets	41
IV.3.6. Autres enrichissements	42
IV.4. Conséquences de l'amélioration du cadre de vie	42
V. Conclusion	44

Chapitre 3 : Environnement Sonore et Effets de la Musique sur les Primates Non Humains Captifs

I. Audition et environnement sonore des animaux de laboratoire	45
I.1. Introduction	45
I.2. Audition et tolérance au bruit	46
I.2.1. Notions d'audition et de son	46
I.2.2. Critères acoustiques pour l'homme	47
I.2.3. L'audition chez les animaux	49
I.3. Effets du bruit sur les animaux	53
I.3.1. Effets selon la stimulation sonore	54
I.3.2. Effets sur les organismes	55
I.4. Le bruit dans les animaleries de laboratoire	62
I.4.1. Niveau sonore dans les installations	62
I.4.2. Les sources de bruit	63
I.4.3. Conclusion	64
I.5. Conséquences	65
I.5.1. Intérêt d'une législation pour le contrôle du bruit en laboratoire	66
I.5.2. Réglementation et recommandations actuelles	67
I.5.3. Recherche de solutions	71
I.6. Conclusion	75
II. Effets de la musique sur les animaux	76
II.1. Effets de la musique sur l'être humain	77

	II.1.1. Comparaison des effets des différents types de musique sur l'être humain	77
hospitalier	II.1.2. Utilisation de la musique en thérapie ou dans le contexte hospitalier	78
	II.2. Effets de la musique et des sons chez les animaux	79
	II.2.1. Des études sur les animaux de ferme	79
	II.2.2. Des études sur les chiens en chenil	80
	II.2.3. Bilan	80
Non Humains	II.3. Etude particulière de l'enrichissement par la musique chez les Primates	80
	II.3.1. Effets de la présence de musique dans l'environnement	80
	II.3.2. Influence du type de musique utilisée	81
	II.3.3. Cas de l'utilisation de sons naturels	82
animaux	II.3.4. Effets d'un contrôle possible de la musique par les animaux	83
des singes	II.3.5. Effets de la musique sur les performances intellectuelles	84
	II.4. Conclusion	85
Chapitre 4 : Etude expérimentale		
	I. Introduction et hypothèses	86
	II. Matériel et méthode	87
	II.1. Les animaux	87
	II.1.1. Origine des animaux	87
	II.1.2. Conditions physiques de captivité à BioPRIM®	88
	II.1.3. Traitements et suivi médical reçus pendant les Observations	90
Humains	II.1.4. Relations entre les soigneurs et les Primates Non Humains	91
	II.1.5. Les individus observés pendant l'étude	91
	II.2. Le matériel	91
	II.2.1. Le système stéréo	91
	II.2.2. Les appareils de mesure	92
	II.2.3. Pour l'observation	93
	II.3. La procédure	93
comportementales	II.3.1. Entraînement de l'expérimentateur et recueil de données	93
	II.3.2. Arrivée du groupe de singes	94
	II.3.3. Habituation des singes à l'observateur	94
	II.3.4. Phases de tests	95
	II.3.5. Les observations relevées	99
	III. Résultats	102
	III.1. Analyses statistiques	102
	III.1.1. Données recueillies	102
	III.1.2. Analyses statistiques	102
	III.2. Résultats sur la fréquentation des différentes zones de la cage	103
	III.2.1. Bilan général	103
	III.2.2. Modèle statistique	104
	III.2.3. Résultats selon le fond sonore	105
	III.3. Résultats des différentes catégories de comportements	108
	III.3.1. Bilan général	108
	III.3.2. Modèle statistique	110
	III.3.3. Résultats selon le fond sonore	111
	IV. Analyses des résultats	119

IV.1. Fréquentation des zones de la cage	119
IV.2. Catégories de comportements	121
IV.2.1. Comportement alimentaire	121
IV.2.2. Comportement sociaux « positifs »	123
IV.2.3. Comportements agonistiques	125
IV.2.4. Comportements auto-dirigés	127
IV.2.5. Repos	127
IV.2.6. Comportement exploratoire	128
IV.2.7. Activité locomotrice	128
IV.2.8. Observation passive	129
IV.2.9. Comportements par rapport à l'environnement	129
V. Discussion	131
V.1. Bilan	131
V.2. Effet d'un fond sonore	131
V.3. Effet des différents types de fonds sonores étudiés	132
V.3.1. La diffusion de radio de variété	132
V.3.2. La diffusion de musique classique	133
V.3.3. La diffusion de fond sonore naturel	134
V.4. Discussion sur les autres paramètres ayant des effets possibles sur les résultats	135
VI. Conclusion	136
 Conclusion générale	 137
<i>Liste des figures</i>	<i>139</i>
<i>Liste des tableaux</i>	<i>139</i>
<i>Liste des photos</i>	<i>140</i>
<i>Annexes</i>	<i>141</i>
<i>Références</i>	<i>200</i>

Introduction

L'expérimentation animale est pratiquée par l'homme depuis très longtemps. Dès l'antiquité, des autopsies étaient réalisées pour commencer à comprendre le fonctionnement des êtres vivants. Encore très utilisée de nos jours, son intérêt ne s'est jamais démenti pour permettre de faire avancer la Recherche. De multiples espèces sont maintenant employées dans des domaines expérimentaux très divers. Les mentalités et les conditions d'expérimentation animale ont heureusement beaucoup évolué ces dernières décennies dans le sens d'un souci du bien-être des animaux captifs. Si les animaux ont longtemps été considérés comme des "choses" ou des "biens" par les hommes, et notamment au regard de la loi, les choses ont changé progressivement pour reconnaître à l'Animal des Droits (Déclaration Universelle des Droits de l'Animal proclamée pour la première fois en 1978). Ce phénomène s'est surtout mis en marche à la suite du réveil de la conscience populaire des effets néfastes que l'Homme était en train de faire subir à la Terre et aux êtres vivants qui la peuplent. L'opinion publique a été alors sensibilisée au sort que la Recherche réservait aux animaux dans les laboratoires.

Dans la mesure où l'Homme prenait le droit d'enfermer des animaux en captivité, il créait automatiquement des devoirs envers ceux dont il avait alors la charge. Devoir de les maintenir en vie bien sûr en leur apportant les soins nécessaires mais pas seulement ! Devoir aussi de satisfaire leurs besoins non essentiels afin d'assurer leur équilibre psychologique. Cette prise de conscience générale a conduit les scientifiques à améliorer les conditions de vie des animaux en animalerie. D'ailleurs les normes législatives en matière d'expérimentation animale sont aujourd'hui très strictes et les contrôles importants.

Parmi les animaux employés couramment dans les études expérimentales, les primates sont des modèles particulièrement intéressants en raison de leur proximité phylogénétique avec l'Homme. Il s'agit de modèles de choix dans les études pharmacologiques, toxicologiques, ..., passage obligé avant les essais thérapeutiques sur les êtres humains, faute d'autres modèles valables. Leurs capacités intellectuelles manifestes en fait aussi des sujets idéaux pour les études sur le comportement et la cognition, débutées vers 1960 aux États-Unis.

C'est justement leurs capacités intellectuelles et émotionnelles qui en font des animaux particulièrement sensibles. La complexité de leurs relations sociales et de leur mode de vie naturel rend leur élevage délicat : le passage du milieu sauvage aux conditions de laboratoire entraîne nécessairement le déclenchement de processus adaptatifs majeurs pour assurer leur survie. A la fois pour des raisons éthiques et scientifiques, l'environnement de ces animaux doit donc être spécifiquement adapté à leurs besoins.

La vie dans la nature est riche et variée, or il est difficile de reproduire cela en captivité et de pouvoir apporter un environnement permettant l'expression du répertoire comportemental naturel d'où des problèmes de comportements anormaux. D'autre part, les conditions de captivité créent des cadres sensoriels (odeurs, bruits...) souvent peu contrôlés dans lesquels les animaux ne sont pas habitués à vivre. La tendance actuelle est au développement de l'étude des facteurs environnementaux pour améliorer le bien-être des Primates Non Humains (PNH) destinés à l'expérimentation animale. Beaucoup d'études ont déjà été réalisées sur la façon de les alimenter, sur la stimulation sociale ou l'enrichissement matériel de l'environnement, mais assez peu sur la stimulation sensorielle, telle que la stimulation olfactive ou auditive. En raison des possibles effets de ces paramètres sur les Primates, il serait pourtant intéressant de disposer d'informations supplémentaires sur ce thème.

Nous avons donc mené une étude expérimentale sur des Macaques Cynomolgus (*Macaca fascicularis*) au centre de BioPRIM® pour essayer de préciser les effets de la stimulation auditive sur leurs comportements.

BioPRIM® une société privée dont la vocation est la quarantaine et l'hébergement de primates non humains destinés à la recherche biomédicale. Elle a été créée en 2001, à la demande des partenaires de l'industrie pharmaceutique qui souhaitaient faire sous-traiter l'activité de quarantaine, dans un souci d'économie, mais surtout pour le bien-être des animaux qui peuvent être hébergés en groupes sociaux.

Pour des raisons géographiques (proximité de Toulouse), climatique (Sud-Ouest) et d'autorisations administratives, le site de Baziège (31), situé à 25 km au Sud-Est de Toulouse a été choisi.

Les installations ont été construites au cours de l'année 2001 et la société a débuté ses activités à la fin de cette année-là. Depuis 2002, la société s'est développée. Actuellement, elle emploie six personnes à temps plein et un vétérinaire consultant.

BioPRIM® dispose d'une animalerie de 486 m² conçue pour accueillir plusieurs espèces de primates non humains : des *Macaca fascicularis*, des *Macaca mulatta*, des *Clorocebus aethiops*, des *Callithrix jacchus* et des *Saimiri sciureus*. 300 à 500 Primates, selon les espèces, peuvent être hébergés dans ces locaux.

Aucun élevage n'y est pratiqué puisque les conditions d'hébergement et d'environnement des pays d'origines sont bien plus appropriées et donc bien plus rentables. BioPRIM® n'a pas non plus de vocation d'expérimentation animale. Les animaux y sont seulement hébergés pour des périodes variables et subissent les procédures de quarantaine à leur arrivée.

Les objectifs de notre travail étaient d'évaluer les effets comportementaux engendrés par la présence ou l'absence de fond sonore dans l'environnement des primates en captivité ainsi que selon la nature du fond sonore diffusé. Nous voulions déterminer si une telle pratique apporte objectivement une amélioration dans le bien-être d'animaux vivant dans des conditions d'élevage auxquelles ils peuvent être soumis en laboratoire.

Après un rappel bibliographique sur les besoins naturels des PNH et plus particulièrement des *Macaca fascicularis*, ainsi que sur le problème de la définition et l'évaluation du bien-être animal, nous étudierons les travaux déjà effectués sur le sujet des conditions sonores et de leurs conséquences sur les Primates avant de présenter et discuter l'ensemble de nos travaux réalisés sur ce thème à BioPRIM®.

Chapitre 1 : Besoins des Primates Non Humains ; Spécificités du *Macaca fascicularis*

L'étude expérimentale que nous avons menée à BioPRIM[®] avait pour but d'apporter de nouvelles informations en vue d'optimiser les conditions de vie de primates non humains (PNH) captifs, destinés à l'expérimentation animale. Il ne peut être envisageable de chercher à améliorer le cadre de vie de ces animaux si l'on ne dispose de bonnes connaissances de leurs besoins naturels. C'est pourquoi nous allons tout d'abord présenter les besoins naturels des PNH, puis plus particulièrement ceux du *Macaca fascicularis* sur lequel notre étude a été réalisée.

I. Les besoins naturels des Primates Non Humains

Comme tous les êtres vivants, les PNH ont des besoins à assurer pour survivre. Maslow les a hiérarchisés dans sa fameuse "pyramide" :

Besoins physiologiques (nutrition, santé,...) > Besoins de sécurité (climat, prédation,...) > Besoins comportementaux.

Si assurer leurs besoins de base (alimentation, protection vis-à-vis des prédateurs, conditions physiques adéquates, ...) permet de les faire vivre, cela ne suffit pas pour leur permettre de s'épanouir. Les Primates sont des animaux au comportement très adaptatif dans la nature. En plus des activités leur permettant de couvrir leurs besoins primaires (nutrition, reproduction,...), ils disposent de répertoires comportementaux très riches qu'ils doivent pouvoir exprimer pour leur équilibre psychologique.

I.1. Des besoins sociaux

I.1.1. Une organisation sociale fondamentale

Comme de nombreuses autres espèces, la plupart des Primates s'organisent et vivent en groupes sociaux dans le milieu naturel (à l'exception de quelques espèces telles que les Lorisés, Galaginsés, ou, parmi les grands singes, les Orang-Outans – espèces que nous n'abordons pas dans notre étude). Les trois principaux objectifs de cette vie en communauté dans la nature sont : la recherche de nourriture, la reproduction et la protection contre les prédateurs. Les PNH ont généralement une structure sociale complexe, organisée différemment selon les espèces.

L'identité sociale et les interactions affiliatives avec d'autres congénères sont fondamentales pour le bien-être de ces animaux grégaires. En effet, comme chez les humains, les relations sociales stables jouent un rôle dans leur santé physique et émotionnelle. Le support social semble améliorer le bien-être : il a ainsi été rapporté que la vie avec des congénères diminue la probabilité de déclenchement de réponse de stress chez les singes lors de perturbations environnementales.

La majorité des Primates a la capacité de former et de maintenir des liens sociaux de longue durée avec des individus connus. Dès la naissance, la relation mère-enfant est très forte et des troubles psychologiques et physiologiques apparaissent rapidement si ce lien particulier est rompu (augmentation immédiate de la fréquence cardiaque,...). Certains

adultes créent également des relations d'affinité particulières entre eux, proches de relations filiales ; là encore, toute perturbation de ces contacts a des conséquences sur l'équilibre et la santé des partenaires. La présence immédiate de leurs compagnons particuliers peut être un facteur déterminant pour leur bien-être ; ainsi, la séparation des individus se traduit par une augmentation de leur fréquence cardiaque et de leur activité surrénalienne. D'autres relations sociales moins fortes existent au sein des groupes, ce qui n'entraîne pas de manifestations de stress nettes lors de leur rupture (ex : relations entre adultes femelles *Saimiri*).

Cependant il est évident que toutes les relations sociales ne sont pas bénéfiques. La vie en groupe crée des tensions et certaines relations sont plutôt de l'ordre du conflictuel que de l'harmonieux : les conflits, les menaces, voire les agressions physiques ne sont pas rares dans les communautés de singes. Les relations sociales peuvent donc être aussi source de stress.

Les sociétés de Primates sont généralement très hiérarchisées, avec des relations dominant/dominé nettes. Cette subordination sociale fait partie de leur façon de vivre et ne représente en fait pas forcément un stress pour les subordonnés. Au contraire, avoir une identité sociale et une place précise dans une communauté semblent nécessaires à leur équilibre. Ainsi la mesure de paramètres biologiques (fréquence cardiaque et activité adrénalo-pituitaire) chez des paires de Singes-écureuils mâles dominant/subordonné a mis en évidence que le stress est plus important pour eux lorsqu'ils sont séparés qu'ensemble, même pour le dominé (Mendoza, 1991).

Leurs réseaux de relations sociales étant complexes, les Primates ont besoin de temps et de conditions adéquates pour développer leur niche sociale, notamment dans leur jeunesse. Le lien social est effectivement fondamental pour le bon développement de l'enfant. L'apprentissage est une partie fondamentale du développement des jeunes qui doivent être en contact avec d'autres pour acquérir les comportements normaux de leur espèce. Un isolement total de très jeunes Primates est catastrophique pour leur développement.

Les Primates sont "des espèces porteuses" : les petits restent en contact physique constant avec leurs parents pendant les premiers stades de développement infantile (petits accrochés sur le ventre ou le dos de leur mère). Cette proximité, maintenue par les enfants qui s'accrochent, montre facilement l'importance de l'interaction mère-enfant. Le développement de l'indépendance du jeune est ensuite progressive, la mère gardant un rôle prédominant pour son apprentissage (chimpanzé orphelin présentant un déficit de capacité de fourrageage, comportements anormaux tels que régurgitation chez des gorilles élevés à la main ou capturés très jeunes dans la nature).

Les autres membres du groupe ont aussi un rôle à jouer dans cet apprentissage (notamment par le jeu). Au fur et à mesure de la séparation du lien mère-enfant (augmentation des conflits parents/enfants, refus de tétée par la mère,...), l'enfant trouve progressivement sa place au sein du groupe. Et des conditions ne permettant pas l'épanouissement des liens d'attachement normaux diminuent considérablement l'équilibre psychologique des individus.

I.1.2. Un besoin de communication important

La communication est fondamentale pour vivre en société et par conséquent, très développée chez les primates non humains

La communication peut se définir comme un processus dans lequel un émetteur utilise des signaux spécialement désignés ou des manifestations pour modifier le comportement d'un récepteur (Krebs et Davies, 1993). Elle n'est fonctionnelle que si elle génère une réponse de la part du récepteur.

Les quatre principaux moyens de communication animale sont visuel, auditif, chimique ou tactile. Chez les Primates, la communication visuelle est particulièrement développée. Ce moyen de communication est transmis par contact direct ou à distance mais limitée. Les signaux visuels sont une composante importante du comportement des Primates pour faire passer des messages aux congénères. Tout rentre en jeu, de la couleur du pelage à l'expression de la face. Le langage du corps est important : il existe des postures spécifiques pour la soumission, le jeu ou encore l'agression.

Les signaux auditifs sont également utilisés fréquemment. Ces signaux sont intéressants pour la communication à distance, dans les habitats très accidentés et couverts car ils vont loin, dans toutes les directions et traversent les obstacles. C'est très utile en tant que moyen d'alerte. De plus, cela permet la transmission d'une grande quantité d'informations selon la fréquence, le volume sonore, le ton et le signal est modifiable très rapidement. Les singes peuvent utiliser des signaux vocaux (vocalisations- très développées chez les Gibbons par exemple) et de signaux non vocaux (Gorille qui se frappe la poitrine, Chimpanzés qui frappent le sol avec les mains ou des bâtons). Les singes ont un appareil auditif bien développé (Cf. chapitre 3, § 1) pour une réception efficace de tous ces signaux. Par contre, le bruit est une perturbation qui altère le contenu de l'information. Les systèmes de communication doivent être adaptés pour maximiser leur efficacité malgré les bruits (dans la nature, essentiellement des facteurs environnementaux tels que le vent, les sons de l'environnement).

I.2. Des besoins environnementaux

Dans sa classification des besoins animaux, Maslow inclut les besoins environnementaux (climat, ...) dans les besoins de sécurité, au deuxième rang des besoins à respecter. Et la niche écologique dans laquelle l'espèce se développe est la base de ses motifs comportementaux, qui évoluent avec l'environnement, les expériences passées... Il sera donc important de tenir compte de ces besoins et de connaître l'environnement adéquat pour des PNH en captivité.

I.2.1. Habitat et caractéristiques physiques du milieu

Les milieux de vie des PNH sont très variables et dépendent beaucoup de l'espèce concernée. La plupart des espèces de Primates dépend un minimum des arbres, au moins pour lieu de repos.

Les PNH de l'Ancien Monde utilisés en recherche biomédicale sont des animaux terrestres diurnes, souvent arboricoles, la plupart vivant dans des forêts tropicales toujours vertes. Ils ont donc besoin de pouvoir évoluer en trois dimensions, le volume à leur disposition étant plus important que la seule surface au sol.

Quel que soit le type d'habitat dans lequel évoluent les singes, certaines considérations sont toujours réalisées. Les Primates ont notamment besoin d'un certain espace disponible : dans la nature, les animaux se déplacent généralement sur un territoire limité mais suffisamment large pour répondre à leurs besoins primaires (alimentation,...), exprimer leur répertoire comportemental et leurs activités naturelles, pouvoir faire de l'exercice et interagir paisiblement avec leurs congénères (interactions sociales, gestion des conflits, limitation de la compétition ...) et leur environnement (exploration, recherche de nourriture,...).

Les caractéristiques de leur environnement physique doivent également être idoines, ces paramètres étant souvent ceux de forêts tropicales : températures élevées stables (23-25°C pour des Cercopithèques, avec des variations inférieures à 2°C), taux d'hygrométrie

important (40 à 60%), luminosité forte avec une durée d'éclairement longue de façon permanente (photopériode de 12h à 15 h) ...

I.2.2. Besoin d'un milieu varié et dynamique

Les PNH sont des espèces intelligentes : leur capacité d'apprentissage est reconnue, ils sont capables de résoudre des problèmes par compréhension brusque,... Dans la nature, des apparitions et propagations de nouvelles habitudes ont été observées, mettant ainsi en évidence des processus d'acculturation (comportement acquis puis transmis à d'autres et susceptible de devenir une tradition).

C'est pourquoi ces animaux ont besoin de s'épanouir dans un milieu complexe et dynamique, comme dans la nature, surtout pendant l'enfance puisqu'un environnement suffisamment complexe est nécessaire au développement normal de leur cerveau.

Le milieu sauvage est effectivement un environnement particulièrement riche en stimuli variés, favorisant l'exploration, la découverte, l'apprentissage. Le jeune peut ainsi, essentiellement par le jeu, faire l'expérience du monde qui l'entoure, en apprendre les règles de vie, optimiser son développement physiologique et personnel,...

Ces besoins dépendent quelque peu de l'espèce (Mendoza, 1991). Ainsi les Singes-écureuils (*Saimiri sciureus*) préfèrent des environnements physiques larges et variés, alors que les *Callicebus moloch* sont plus rassurés dans des lieux plus calmes, aux conditions environnementales prédictibles.

I.2.3. Besoin d'un certain niveau de contrôle sur l'environnement

Si les singes ont besoin de la présence de stimuli extérieurs pour se développer normalement, la possibilité de contrôle de leur environnement joue également pour leur équilibre psychologique. Les Primates préfèrent toujours pouvoir choisir leurs conditions de vie.

Dans la nature, l'animal peut s'adapter aux conditions : il fuit en cas de peur, se met à l'ombre s'il a trop chaud, cherche de la nourriture quand la faim se fait sentir. Le but des comportements et des réactions des animaux est de contrôler le niveau de stimulation qui les entoure.

Ce sujet a déjà fait l'objet d'études scientifiques. Par exemple, une étude extensive a été menée pour observer les effets du contrôle précoce de l'environnement sur le développement socio-émotionnel de jeunes Macaques Rhésus, ceux-ci pouvant ou non agir sur la distribution d'eau et de nourriture. Il a été mis en évidence que les singes disposant de moyens de contrôle présentaient moins de comportements auto-dirigés et plus de comportements exploratoires (Champoux, 1986).

I.3. Des besoins alimentaires

La fonction de nutrition fait partie des besoins primaires à assurer pour les animaux. Il est fondamental de respecter leur "menu" naturel au risque d'entraîner des troubles physiques (problèmes digestifs, problèmes métaboliques secondaires à des carences, ...) mais aussi des perturbations psychologiques si les singes n'ont pas la possibilité d'exprimer leurs comportements alimentaires naturels. Cela est d'autant plus vrai que l'alimentation et la recherche de nourriture sont les principales activités des singes dans la nature.

Les types de diète sont variés au sein de l'Ordre des Primates et dépendent beaucoup de l'espèce (herbivores, frugivores, insectivores, omnivores...). Il est également

important de tenir compte de la variété des aliments consommés : un grand nombre de Primates sont plutôt généralistes, c'est-à-dire qu'ils ont un large spectre alimentaire.

Les comportements alimentaires étant très développés, il est important que les singes disposent de sources de nourriture qui leur permettent de les exprimer. Par exemple, les singes arboricoles doivent grimper aux arbres pour se nourrir. La majorité des singes effectuent du "fourrageage" (foraging) pour récolter les aliments au sol. Les Macaques apprécient la présence d'eau dans l'environnement pour se désaltérer, mais aussi pour s'y ébattre...

Les relations sociales jouent un rôle important dans l'alimentation aussi. Les préférences alimentaires sont essentiellement liées aux habitudes alimentaires données par la mère et les modèles adultes de l'entourage du jeune. De plus, l'organisation sociale des Primates n'assure pas une distribution équitable de la nourriture pour les animaux. Les interactions de dominance semblent jouer un grand rôle sur les variations de diète et de fourrageage : les dominants prennent les aliments de premiers choix (fruits et fleurs). Des études ont également montré des possibles différences de diète entre mâles et femelles ou entre jeunes et adultes, selon le stade physiologique (les femelles en lactation privilégient les aliments riches en protéines (feuilles, herbes, graminées)).

I.4. Conclusion

Les besoins des PNH sont nombreux et commencent à être connus dans leur ensemble. Bien sûr, ils varient selon l'espèce. Il serait difficile d'imaginer élever de la même façon un Gorille des Montagnes et un Microcèbe. Les données biologiques et éthologiques spécifiques du genre étudié doivent donc être connues avant de réaliser une étude.

Nous allons maintenant présenter le *Macaca fascicularis*, PNH sur lequel vont porter nos travaux expérimentaux. Nous étudierons plus particulièrement le Macaque mauricien utilisé dans notre étude.

II. Présentation du *Macaca fascicularis*

II.1. Classification

Cf. annexe 1.

Les Macaques appartiennent à :

- l'Ordre des Primates. Cet ordre regroupe des mammifères euthériens (développement embryonnaire long dans l'utérus) plantigrades. Ils sont généralement pentadactyles avec un doigt I opposable aux autres doigts et leurs mains préhensiles ont des doigts portant des ongles plats. Ils sont également caractérisés par un crâne volumineux et un encéphale développé, une vision binoculaire, la présence d'une clavicule et de radius et ulna non unis... Leurs caractères anatomiques sont adaptés à la vie arboricole. L'Ordre des Primates inclut environ 190 espèces, anatomiquement et écologiquement très différentes (Microcèbe/Gorille).

- le Sous-ordre des Anthropoïdés : ces singes ont une mandibule inférieure soudée et des os frontaux fusionnés, leurs membres sont de longueurs comparables, leur vision

stéréoscopique est plus développée que leur odorat ; ils présentent une importante céphalisation et leur placenta discoïde décidual est de type hémochorial.

- l'Infra-ordre des Catharrhiniens ou Primates de l'Ancien Monde (Asie et Afrique). Leurs narines sont étroites, ouvertes vers le bas et séparées par une cloison fine. Séparés d'un ancêtre commun des Primates du Nouveau-Monde (Amérique du Sud et Centrale) ou Platyrrhiniens il y a plus de 50 millions d'années, ils présentent des caractéristiques plus proches de celles de l'Homme que les Platyrrhiniens.
- la Superfamille des Cercopithécoïdés.
- la Famille des Cercopithécidés (qui signifie singes à longue queue, du grec «kerkhos : queue) : elle comprend les Macaques, mais aussi notamment les Babouins (genre *Papio*), les Mandrills (*Mandrillus*), les Mangabeys (genres *Cercocebus* et *Lophocebus*) et les Cercopithèques (*Cercopithecus*).
- la Sous-famille des Cercopithécinés : anatomiquement, ils sont caractérisés par des molaires bilophodontes, la disparition de l'épicondyle médian de l'humérus distal et la présence d'abajoues dans la cavité buccale. Ces PNH de taille moyenne sont diurnes, terrestres et plutôt omnivores. Les espèces asiatiques sont plus arboricoles que les africaines.

Le genre *Macaca* est apparu au Nord de l'Afrique il y a 6 millions d'années ; son expansion s'est faite vers l'Asie du Sud et de l'Est. Il est arrivé en Inde il y a 3 millions d'années. Il s'est diversifié progressivement en plusieurs espèces : 15 à 20 actuellement, selon les sources, dont une majorité en Asie. Il s'étend sur une large aire géographique, incluant des climats très différents (du Nord Japon au Maroc). Ces singes sont des animaux diurnes, robustes qui ont une grande adaptabilité de mode de vie. Le *Macaca fascicularis* est l'espèce la plus fréquente et c'est également la plus utilisée pour la recherche médicale, mais le Macaque Rhésus (*Macaca mulatta*) est également bien connu.

II.2. Généralités sur le *M. fascicularis*

Quelque temps renommé *Macaca irus* (singe coléreux), ce Macaque a maintenant repris son nom d'origine de *Macaca fascicularis*. Appelé Macaque crabier/mangeur de crabe car il vit fréquemment au bord de l'eau, se nourrissant notamment de mollusques et crustacés, il porte également couramment le nom de Macaque à longue queue ou Cynomolgus.

Natif du Sud-Est asiatique (Malaisie, Indochine, Indonésie), des colonies de *Macaca fascicularis* sont actuellement recensées au Sud-Est de l'Afrique, de Burma aux Philippines, en Indochine, Malaisie et Indonésie, et jusqu'aux îles du Timor à l'Est et en Birmanie à l'Ouest.

- Statut de conservation :

Le *M.fascicularis* est protégé dans la plupart de ses pays d'origine, il y est parfois même considéré comme sacré. Mais dans certains endroits (notamment en Thaïlande), il est encore chassé pour sa viande car il est considéré comme une peste pour les cultures. Cette réputation de destructeur des cultures a refroidi les gouvernements qui hésitent maintenant à mettre en place des mesures très strictes de protection.

C'est une des cinq espèces de Primates les plus utilisées pour la recherche médicale, surtout aux USA et en Grande-Bretagne.

Sur l'île Maurice, le *Macaca fascicularis* ne semble pas du tout menacé. En 1984, sa population était estimée entre 25000 à 35000 individus, et actuellement elle serait de 60 000 singes sauvages.



Photo 1 : Jeunes *Macaca fascicularis* à BioPRIM®. © Elodie Moureaux. Avec l'aimable autorisation de BioPRIM®.

II.3. Caractéristiques physiques

Le *Macaca fascicularis* est un singe robuste, quadrupède, de taille moyenne (3 à 8 kg). La couleur de son pelage est variable, plutôt gris-brun avec des tâches jaunâtres à l'île Maurice. Comme sa classification l'indique (Cercopithécidés), il possède une longue queue non préhensile (50-60 cm), de longueur supérieure à celle de son corps (40-47cm).



Photo 2 : *Macaca Fascicularis* (jeune mâle). © Elodie Moureaux, avec l'aimable autorisation de BioPRIM®.



Photo 3 : *Macaca fascicularis* (Jeune Mâle). © Elodie Moureaux, avec l'aimable autorisation de BioPRIM®.

Légèrement prognathe, son visage est aplati et recouvert de poils avec des moustaches sur les joues, la position des yeux permet une vision binoculaire. Appartenant à l'Infra-ordre des Catarrhiniens, son nez est plat avec des narines étroites, rapprochées et dirigées vers le bas et l'avant. Ses petites oreilles sont pointues, découvertes et aux bords extérieurs diversement enroulés.

Ses mâchoires portent 32 dents avec une formule dentaire : I2/2 C1/1 PM 2/2, M3/3. Ce Macaque possède aussi des abajoues qui lui permettent de faire des réserves de nourriture dans la cavité buccale.

Le dimorphisme sexuel est marqué : si les mâles ont un poids moyen de 4-7kg (plus de 10kg pour certains), les femelles pèsent en général seulement 3-4 kg. La longueur de la queue et la taille des canines diffèrent également d'un sexe à l'autre.

Leur puberté est atteinte vers 3-4 ans pour les deux sexes. La gestation dure 167 jours en moyenne et les mères donnent naissance à un petit, ou exceptionnellement deux par portée. Le sevrage a lieu autour de 9 à 14-18mois. Les femelles ont des cycles sexuels toute l'année mais la reproduction est saisonnière. Elles présentent un gonflement et un rougeolement de la zone périnéale lors de l'oestrus, plus ou moins marqués en fonction de leur âge.

Ces Macaques peuvent vivre jusqu'à 30 ans.

II.4. Origine du Macaque mauricien

S'il est certain que le *Macaca fascicularis* vivant à l'île Maurice n'est pas originaire de ce lieu, il reste encore des doutes quant à l'histoire de son arrivée sur l'île. Il y a été importé par l'Homme lors des expéditions d'exploration du globe. Sa présence est mentionnée sur l'île dès 1606. Les Portugais ont pu l'apporter lors de leur arrivée (début XVIème) puisqu'il est certain qu'ils y introduirent plusieurs autres espèces animales (boeufs, porcs,...). La seconde hypothèse, moins probable, serait une importation hollandaise à la fin du XVIème.

D'après ses caractéristiques physiques (couleur, touffe de poils au sommet de la tête) et l'historique probable de son arrivée, la souche introduite proviendrait de Java.

Quelle que soit son origine exacte, le Macaque s'est rapidement installé et développé dans l'environnement naturel mauricien. Déjà au début du XVIIIème siècle, des navigateurs faisaient état de leur grand nombre sur l'île et des dégâts qu'ils causaient. Cela prouve bien l'adéquation de l'île Maurice avec les besoins de ce singe, ainsi que sa bonne capacité d'adaptation.

II.5. Niche écologique du *Macaca fascicularis*

La caractéristique des Macaques, et notamment du *M. fascicularis*, est leur grande flexibilité en terme d'environnement de vie. Ses types d'habitats sont donc assez variés. Initialement arboricole, il est devenu plus terrestre au cours du temps. Les forêts tropicales peuvent être considérées comme son habitat d'origine. Mais il a su s'adapter à d'autres types forestiers (forêts persistantes, conifères, décidués, forêts de bambous, forêts côtières ou secondaires, mangroves, ...) et même apprendre à vivre dans des zones dégagées (prairies, plantations), jusque dans des zones urbanisées (jardins,...), notamment contraint par la déforestation. On peut le retrouver à des altitudes comprises entre 0 et 3000 mètres et dans des zones climatiques très variées, depuis régions enneigées jusqu'à des parties désertiques du globe. Il est souvent observé près de points d'eau (bord de mer, bords de rivières, marais d'eau fraîche...).

Ces animaux diurnes ont besoin d'espace. Un groupe couvre environ un territoire de 125 ha et leur densité de population varie de 10 à 400/km² selon les milieux de vie.

Sur l'île Maurice, le *Macaca fascicularis* a su coloniser toutes les zones climatiques et les zones forestières de l'île. Il a ainsi montré une parfaite adaptation à l'environnement mauricien. Vivant préférentiellement dans les formations forestières indigènes, les colonies se répartissent en trois zones principales : au Sud-Ouest (savane et quelques forêts), dans

le massif montagneux qui traverse l'île d'Ouest en Est (réserves de chasse et résidus de forêts humides) et dans le groupe Moka dénué de végétation. Leur présence s'étend ainsi sur 450000 ha dans l'île. Les colonies ont cependant tendance à se regrouper actuellement dans les zones montagneuses de l'île à cause de la déforestation. Longtemps accusé d'être responsable de la destruction de la faune et de la flore locale, son rôle serait en fait bien limité par rapport aux dégâts engendrés par les hommes.

Comme nous l'avons expliqué, le *Macaca fascicularis* est primitivement arboricole, mais le Macaque mauricien a développé un mode de vie plus terrestre, probablement en raison de la disparition de ses principaux prédateurs. Cependant s'il favorise les déplacements au sol, il continue à s'alimenter à 70% dans les arbres.

II.6. Alimentation

Le *M. fascicularis* est omnivore, quoique à majorité végétarien. Il consomme essentiellement des fruits (60 à 90% de son régime alimentaire) et des plantes (plus de 100 sortes différentes rapportées). Son régime alimentaire dépend beaucoup de son habitat. Ainsi, comme son nom l'indique (Macaque crabier), lorsqu'il vit au bord de l'eau, il peut se nourrir de mollusques et de crustacés.

Le Macaque mauricien a une alimentation variée, majoritairement à base de fruits (gousses de tamarin, fruits de ficus mauricien, bananes, mangues, goyaves). Il consomme aussi des feuilles et des fleurs, des tiges, des œufs d'oiseaux, des invertébrés (termites, sauterelles, arachnides, mollusques, crevette d'eau douce), des lézards et des petits mammifères. Lorsqu'il se désaltère dans les cours d'eau, il en profite pour manger une algue aquatique. La canne à sucre, qu'il consomme surtout en hiver et dont il est très friand, constitue 10% de son alimentation.

Ce régime naturel est parfois déséquilibré ou carencé à certaines saisons. L'activité alimentaire reste la principale activité de ces Macaques dans le milieu sauvage (33% - Sussmann et Tattersall, 1980). Ils se déplacent beaucoup pour trouver la nourriture, notamment pour aller chercher de la canne à sucre dont ils raffolent. Leur recherche de nourriture se fait surtout dans les arbres (70%) et ils réalisent une vingtaine de repas d'une vingtaine de minutes par jour.

II.7. Organisation sociale

Comme de nombreux Primates, les Macaques sont des singes qui vivent en groupe sociaux à forte cohésion. Ces groupes sont composés de 30 individus en moyenne (jusqu'à 50 individus observés). La taille des groupes dépend des ressources de nourriture, de la durée d'existence de la colonie, du nombre de prédateurs environnants...

Cette organisation sociale leur apporte une protection par rapport aux prédateurs et aux autres groupes de congénères, et facilite la recherche de nourriture (mais cela peut poser des problèmes de compétition sur les lieux d'alimentation).

Les groupes sont multimâles polygames, constitués de plusieurs adultes des deux sexes et de leurs descendance. Les femelles sont majoritaires. Il est possible qu'il existe un lien entre le nombre de mâles et le nombre de femelles dans le groupe. Le nombre de mâles aide également pour la défense contre les prédateurs.

Les femelles forment le noyau stable du groupe et des phénomènes d'immigration des mâles permettent le brassage des individus entre les colonies. C'est-à-dire que les jeunes mâles quittent leur groupe natal avant leur maturité sexuelle complète puis s'insèrent

dans autre groupe où ils se replacent dans la hiérarchie par des jeux de compétition, des combats. Ils arrivent parfois à supplanter les mâles déjà dominants.

La hiérarchie sociale est importante au sein des groupes et dépend de nombreux facteurs (expérience, âge, conditions physiques, lien de parenté, coalitions entre singes, personnalité,...). Pour les mâles, les relations de dominance sont très marquées et la hiérarchie est linéaire, basée sur la personnalité de chacun, généralement sans relation avec les liens familiaux puisqu'ils changent de groupes à la puberté. La hiérarchie féminine est moins marquée et basée sur les liens de parenté : une femelle prend le même rang social que sa mère lorsqu'elle atteint l'âge adulte. En général, les mâles dominent les femelles et les immatures, mais hormis la dominance certaine du mâle alpha, une femelle peut tout à fait dominer des mâles. Les contacts étroits conservés entre la mère et sa descendance créent des sous-groupes ou matriline. Les mâles adultes sont également répartis en sous-groupes.

Le meilleur environnement socialisant pour les jeunes Macaques est une unité stable avec des adultes et des jeunes des deux sexes.

Au sein d'un groupe, les différents rôles sont partagés, dépendant fortement du sexe et du rang social occupé. Les mâles jouent les protecteurs puisqu'ils ont un rôle de sentinelles et de défenseurs en cas de danger et ils gèrent également les conflits dans le groupe. A l'inverse, les soins aux jeunes sont le plus souvent une prérogative exclusive des femelles, les mâles interagissant parfois un peu avec les enfants.

La cohésion au sein des groupes de *Macaca fascicularis* est moins forte que chez les autres Macaques et les interactions restent très marquées par la hiérarchie et les liens familiaux. Ainsi, la recherche de nourriture se fait généralement en sous-groupes qui se retrouvent seulement la nuit pour dormir. Il existe des niveaux de tolérance interindividuelle et de toilettage relativement faibles, surtout pour les mâles chez qui le comportement paternel est peu développé. Les comportements agonistiques sont assez fréquents entre les mâles d'une communauté. A l'inverse, les femelles favorisent plus les relations sociales et il n'est pas rare que les femelles de bas-rang toilettent celles de haut-rang pour avoir plus de soutien et d'accès à la nourriture.

Les groupes s'étendent en général sur des territoires de 10-15 km². En conséquence, plusieurs groupes se chevauchent souvent sur un même terrain. Les contacts entre les colonies sont plus ou moins hostiles selon la disponibilité en nourriture et la fréquence des rencontres. S'il a déjà été observé des séances de grooming et de la reproduction intergroupes, les agressions et menaces (vocalisation, rebonds sur les branches, expression faciale d'agression) sont plus fréquentes, avec parfois des combats violents, bien que rarement mortels. En général, il existe une hiérarchie intergroupe sur un territoire donné. Les *Macaca fascicularis* se montrent plus tolérants envers des congénères étrangers que les Macaques Rhésus (*Macaca mulatta*).

II.8. Principales activités du *M. fascicularis*

Les Macaques sont des animaux qui ont des cycles de vie diurnes. En général, le groupe passe la nuit toujours au même endroit. Au réveil, il se met en quête d'une source de nourriture puis il passe sa matinée à fourrager et manger. S'ensuit un moment de repos pendant les heures chaudes de la journée. En fin d'après-midi, les singes reprennent des séquences de recherche de nourriture et d'alimentation avant de rejoindre le lieu de couchage. Des séances de toilettage sont fréquentes avant le repos nocturne.

Sussman et Tattersall (1980) ont étudié plus particulièrement les activités du Macaque mauricien. Pour ces singes, le ratio quotidien activité/repos observé est de 3,5 : 1.

La nuit, les singes d'une colonie dorment rassemblés à même le sol, près de buissons ou d'arbres. Puis tôt le matin, ils partent à la recherche d'eau et de nourriture, souvent proches de leur lieu de couchage. L'alimentation prend une part importante de l'activité diurne (32.2%) et est essentiellement prise dans les arbres (70%) entre 14 et 17h. Les phases de repos (11% du temps) ont plutôt lieu entre 11h et 14h, souvent au bord de l'eau. Les mouvements individuels représentent 23.2% des activités journalières et les voyages en groupe 3.8%. Ces voyages se font surtout entre 9 et 10h et les singes se déplacent principalement au sol. Les Macaques sont capables de faire plus d'un kilomètre pour se nourrir de canne à sucre. Les comportements sociaux prennent 11% du temps et le toilettage (7,1%) est le plus fréquent entre 8 et 11h.

Au point de vue caractère, les *M.fascicularis* sont décrits comme plus vifs et plus craintifs que les autres Macaques par plusieurs auteurs.

III. Conclusion

Les PNH, dont font partie les *M.fascicularis*, sont des animaux intelligents, au répertoire comportemental riche et aux besoins naturels nombreux dont l'équilibre psychologique dépend de nombreux facteurs et du respect de certains besoins. C'est pourquoi il est important de tenir compte de ces données afin d'apporter les meilleures conditions possibles aux primates captifs.

Ces connaissances facilitent la compréhension des causes des troubles du bien-être en captivité.

Chapitre 2 : A la Recherche du Bien-être pour les Primates Non Humains en Captivité

I. Introduction

Même si la première loi contre la cruauté animale date de 1850 en France (Loi Gramont), la prise de conscience de l'état "vivant et conscient" de l'animal aura été progressive. Les standards d'élevage en laboratoire ont longtemps ignoré les besoins comportementaux et sociaux des animaux, ne se préoccupant que des besoins physiques. Dans les années 1960-1970, l'attention se portait essentiellement sur la nutrition, la reproduction, les maladies et l'aspect sanitaire des élevages. Pourtant, maintenir un animal en captivité, c'est certes le maintenir en vie, c'est-à-dire satisfaire ses besoins nécessaires, mais c'est également le faire vivre, c'est-à-dire subvenir à ses besoins utiles mais non nécessaires.

Le terme de "Souffrance animale" est apparue pour la première fois dans la loi du 10 juillet 1976. La notion de bien-être animal s'est développée en parallèle. Au départ, le manque de données concrètes sur l'intérêt de l'amélioration des conditions de vie des animaux de laboratoire incitait peu les scientifiques à faire des efforts dans ce sens. De plus, les coûts engendrés par les améliorations de l'environnement en laboratoire ne sont pas négligeables (contrairement aux zoos pour lesquels l'amélioration de la vie animale a un attrait pour les visiteurs et donc des retombées financières), alors que les laboratoires, surtout privés, sont à la recherche du profit.

C'est dans les années 1980 que la sensibilisation au bien-être animal et à l'amélioration des conditions d'élevage a pris de l'ampleur. L'animal n'est plus considéré comme un objet sur lequel l'homme aurait "un droit entier et absolu" (Claude Bernard) mais comme un être vivant à part entière. Le public a joué un grand rôle dans cette prise de conscience, après sa sensibilisation par les médias aux abus parfois observés dans certains laboratoires. Depuis, la recherche sur l'amélioration des conditions de vie des primates s'est développée, sans jamais remettre en cause la nécessité d'expérimentation animale, le passage obligatoire à l'animal étant compréhensible en l'absence d'autres modèles fiables à l'heure actuelle pour les études des organismes.

Promouvoir le bien-être animal fait maintenant vraiment partie de la législation des pays développés (ex : Animal Welfare Act, Art 1752, 1985 ; Canadian Council on Animal Care, 1993 ; Code of Practice for the Housing and Care of Animals in Scientific Procedures, 1989 ; Convention européenne pour la protection des animaux vertébrés utilisés à des fins expérimentales ou à d'autres fins scientifiques, 1986), même si les indications légales à ce sujet sont souvent encore peu précises en raison de la difficulté à standardiser les réglementations face à la spécificité de chaque système d'élevage et de chaque espèce animale.

Dans le cadre de l'expérimentation animale, il est important de trouver un équilibre entre la santé et le bien-être animal d'un côté et les obligations à respecter pour assurer la qualité et la validité des expériences de l'autre. Il est bien sûr impossible dans ce cadre de fournir aux animaux l'environnement qu'ils auraient dans la nature, mais le sujet du bien-être animal ne doit pas rester dans le domaine de la réflexion éthique pour autant.

Nous allons présenter dans cette partie une approche générale du problème du bien-être pour les PNH de laboratoire. Après une définition de la notion de bien-être animal, nous verrons l'intérêt de le prendre en compte dans les laboratoires et les moyens de l'évaluer. Puis nous verrons les limites de satisfaction de ces besoins dans les conditions de

laboratoire. Enfin nous présenterons quelques façons de promouvoir ce bien-être en enrichissant le milieu de vie.

II. Vers une définition du bien-être animal

Savoir définir et mesurer le bien-être animal reste un vaste problème. D'ailleurs si la législation (Animal Welfare Act, Convention européenne pour la protection des animaux vertébrés utilisés à des fins expérimentales ou à d'autres fins scientifiques,...) elle-même fait référence à la nécessité de promouvoir le bien-être animal, aucun texte législatif ne définit universellement ce terme.

Il est difficile de déterminer ce qu'est le bien-être pour d'autres espèces que l'espèce humaine. Nous sommes tentés d'attribuer nos propres préférences et désirs humains aux animaux, d'autant plus qu'il s'agit ici de primates qui nous ressemblent. Il est d'ailleurs intéressant de noter pour preuve que de nombreux textes traitant de la qualité des soins à apporter aux animaux emploient le terme "humain" pour qualifier les conditions d'élevage et de traitement des animaux. Or, cet anthropomorphisme peut tout à fait conduire à des mésinterprétations des comportements animaux et à leur apporter des conditions de vie inadéquates.

Il est donc important de réaliser des études objectives pour confirmer ou infirmer nos intuitions humaines, et de bien connaître les comportements animaux pour pouvoir les interpréter. Ainsi pour Mason (1980), il faut utiliser à la fois l'expérience du personnel, l'empathie, l'intuition et le bon sens ainsi que des données expérimentales systématiques.

II.1. Définitions

II.1.1. Notion de Souffrance

La Souffrance est définie comme une large gamme d'états émotionnels intenses et désagréables (peur, frustration, épuisement), que nous connaissons ou non (Porteous, 1991).

Faisant référence aux émotions, elle est tout à fait subjective. La quantifier reste délicat, même chez l'homme.

II.1.2. Notion de Stress

Ce terme désigne à la fois les divers agents agresseurs et l'ensemble des phénomènes viscéraux ou métaboliques qu'ils provoquent.

Le stress a été défini par Mormède comme une série de modifications physiologiques prenant place dans l'organisme blessé ou soumis à des conditions extrêmes, un processus par lequel des facteurs extérieurs affectent les régulations physiologiques provoquant un déséquilibre préjudiciable pour l'individu. Selye en parle comme le résultat d'une interaction de l'animal avec son environnement par l'intermédiaire de récepteurs. Le stress peut aussi être présenté comme une stimulation nocive ou un phénomène apparaissant sans explication, un état dans lequel les conditions de l'environnement ont un effet défavorable sur l'individu.

Physiologiquement, c'est un phénomène adaptatif qui concerne l'ensemble des réactions au Syndrome Général d'Adaptation. Nous étudierons succinctement ses mécanismes en étudiant les effets du bruit sur l'organisme au chapitre 3, § 1.3.2.2.

Son rôle dans les situations d'urgences est clair mais il contribue aussi au bien-être général (maintien des grandes fonctions stables, ajustement du métabolisme et du système

nerveux). Le niveau d'activité dans lequel se trouve ce système de réponse au stress est donc probablement déterminant sur le bien-être et la santé.

Fowler (1978) décrit quatre classes de facteurs de stress :

- Facteurs de stress somatiques : sons, odeurs, images inhabituelles, contacts inattendus, changements environnementaux (température,...),
- Facteurs de stress psychologiques : frustration, incapacité à exprimer des comportements (impossibilité de fuite,...).
- Facteurs de stress comportementaux : surpeuplement, conflits, changements de rythmes biologiques, manque de contact social ou à l'inverse, manque de possibilité d'isolement, réorganisation sociale...
- Facteurs de stress divers : malnutrition, parasitisme, maladies, contention, confinement... (Remarque : la contention physique est un des événements les plus stressants pour un animal sauvage).

Le stress est principalement bénéfique pour l'organisme puisqu'il permet l'adaptation de l'organisme à son environnement (certains auteurs parlent alors d'« eustress »). Il entre en effet en jeu dans toutes les situations qui imposent une contrainte à l'animal (simple fait de l'enfermer...). Stimulé régulièrement de façon modérée, il développe la résistance de l'organisme, augmente les capacités d'adaptation et d'apprentissage (notamment pour éviter les situations dangereuses). La santé physique des êtres soumis à de légers stress est généralement bien meilleure. Mais l'animal risque de souffrir s'il y est soumis trop longtemps. En effet, trop fréquent, trop fort et/ou persistant, le stress devient néfaste (« distress ») et aboutit à une phase d'épuisement de l'organisme qui peut même être fatale pour l'individu.

Les concepts de stress et de souffrance sont liés, le stress étant plutôt un état physiologique et la souffrance un état émotionnel. Tous deux traduisent *a priori* un état contraire à celui du bien-être.

Mais peut-on simplement définir le bien-être comme une absence de stress ou comme une absence de souffrance ?

II.1.3. Approche de la notion de Bien-être

Plusieurs définitions plus spécifiques du bien-être ont été proposées :

- « État d'harmonie, à la fois physique et psychologique, d'un animal avec lui-même et son environnement. »
- « Etat dynamique très complexe résultant de la satisfaction des besoins de l'animal » (Porteous, 1991).
- « Interactions harmonieuses entre l'être vivant et son environnement, vivant ou non vivant. »

On y retrouve toujours la notion d'harmonie, de satisfaction des besoins entre l'animal et son entourage physique. L'état de bien-être semble nettement lié aux émotions.

Pour les animaux, nous considérons "le bien-être parfait" comme intimement lié à la notion de vie sauvage. Or, si la vie sauvage est symbole de liberté pour nous, c'est un milieu plein de dangers et de sources de stress (prédateurs, maladies, accès limité aux ressources alimentaires, dure loi de la hiérarchie sociale dans le groupe) : est-ce vraiment là du bien-être ? Bien sûr, un milieu complètement aseptisé, neutre, pauvre n'est pas mieux !

Il est donc important de trouver un juste milieu. Il ne peut être question de recréer une vie sauvage, si tant est que ce soit vraiment le milieu de vie idéal pour les animaux, mais il est nécessaire que l'animal puisse vivre sa vie captive de façon la plus "animale" possible. On cherche alors des conditions qui lui permettent d'exprimer les manifestations

comportementales de bien-être, telles que les comportements d'alimentation, sociaux, de locomotion, d'apprentissage.

II.2. Intérêt de promouvoir le bien-être

Les intérêts de se soucier du bien-être des PNH en laboratoire sont multiples.

II.2.1. Intérêt éthique

Cet intérêt est évident. Même si l'utilité de l'expérimentation animale est reconnue, la souffrance des animaux de laboratoire reste difficilement acceptable, que ce soit pour les soigneurs, les chercheurs ou l'opinion publique. Il est donc important de tout faire pour limiter cela et d'essayer d'optimiser leurs milieux de vie. D'autant plus que l'augmentation des informations connues actuellement sur ce sujet facilite grandement les possibilités d'amélioration des conditions de vie des primates captifs.

II.2.2. Intérêt scientifique

L'intérêt de se pencher sur le bien-être des primates de laboratoire n'est pas seulement éthique. Le problème de l'inadéquation de modèles animaux stressés pour la réalisation d'expériences valides est réel. Le stress lié à la pauvreté du milieu peut entraîner des changements physiologiques et pathologiques non négligeables qui peuvent amener à la remise en question des données collectées. De nombreux laboratoires ont d'ailleurs déjà organisé des programmes d'enrichissement de milieu.

II.2.3. Intérêt écologique

De nombreuses espèces de primates étant maintenant en danger dans la nature, les animaux vivant en captivité, dont les animaux de laboratoire, doivent pouvoir se reproduire, élever correctement leur descendance et savoir leur transmettre leur répertoire comportemental afin de perpétuer les espèces. Il faut d'ailleurs essayer de retrouver des motifs comportementaux qui tendent à disparaître chez les animaux captifs. Eventuellement, ils doivent pouvoir être intégrés à des programmes de réintroduction et donc être préparés pour survivre et se reproduire dans le milieu naturel hautement compétitif. Cela est loin d'être évident.

II.2.4. Intérêt médiatique

Le public est relativement conscient de l'importance des animaux dans le progrès médical. Il demande de pouvoir leur être "redevable" en conséquence en favorisant de bonnes conditions de vie pour eux. Après les nombreux reportages médiatiques sur de mauvaises conditions de vie dans certains laboratoires, il est important d'améliorer l'opinion publique sur les expérimentations animales.

II.2.5. Intérêt législatif

La notion de bien-être animal est maintenant clairement incluse dans les textes de lois (Animal Welfare Act, 1985, Convention européenne pour la protection des animaux vertébrés utilisés à des fins expérimentales ou à d'autres fins scientifiques, 1986...).

Chercher à améliorer la vie des animaux de laboratoire fait donc partie des devoirs des responsables de centre de recherche.

II.2.6. Intérêt financier éventuel

Cela est loin d'être généralisable à tous les enrichissements de milieu mais certaines adaptations d'élevage (développement d'élevage de primates en groupe par exemple) reviennent moins chères que des pratiques moins éthiques (primates en cages individuelles).

II.3. Evaluation du bien-être

De nombreuses techniques ont été proposées (mesures hormonales, conditions physiques, comportements, ...) pour évaluer le bien-être animal mais aucune stratégie n'est universellement acceptée pour déterminer si un changement apporte un bénéfice aux primates. Quelle que soit la méthode choisie, les mesures et surtout leurs interprétations restent toujours délicates. Des efforts de recherche sont encore à faire pour évaluer l'adéquation des différentes méthodes pour mesurer le niveau de bien-être. Le plus souvent, il n'y a, par exemple, pas de groupe de contrôle pour pouvoir comparer les données à des données de base. Par la suite, se pose le problème de la généralisation des résultats puisque aucune application n'est valable pour tous les primates dans toutes les circonstances.

Plusieurs critères sont donc employés fréquemment pour essayer d'évaluer le bien-être et la souffrance des animaux :

II.3.1. Santé physique

Cette approche "vétérinaire" du sujet consiste à suivre les signes cliniques externes (état général, peau et poil, yeux,...), des paramètres tels que les taux de croissance et le vieillissement, à réaliser des tests neurologiques et morphométriques, des mesures de variables physiologiques (profil sanguin, fonction immunitaire). Cela donne des données objectives assez facilement mesurables. Le critère majeur pour déterminer l'état de bien-être d'un individu est la capacité à avoir des fonctions biologiques de base dans les normes, en l'absence de symptômes de stress et de maladie (Mendoza 1991).

Bien-être physique et psychologique sont clairement indissociables. Il n'est cependant pas évident de déterminer les liens réels entre santé, données physiques et bien-être. S'il est facile de comprendre qu'un mauvais état de santé empêche le bien-être, il faut être conscient qu'un animal en parfaite santé peut ne pas être heureux. De plus, les seuils de souffrance sont différents selon les espèces, les individus et cette notion subjective reste difficile à évaluer puisqu'elle ne correspond pas seulement à la débilitation physique.

II.3.2. Critères de production et de reproduction

La fonction de reproduction est un élément physiologique très sensible au stress. Les performances reproductrices traduisent donc effectivement l'état d'adaptation, outil précieux pour le bien-être animal. Ainsi il est rapporté qu'un Singe-écureuil a plus de chance de procréer et de mener à terme des jeunes viables s'il reste avec des compagnons de même sexe (Mendoza, 1991). Mais l'absence de stress n'étant pas forcément synonyme de bien-

être comme nous l'avons expliqué précédemment, cette méthode n'est pas idéale seule. En pratique, ces critères sont plutôt utilisés en élevage d'animaux de production ou en parc zoologique. En captivité et surtout pour les animaux de laboratoire, cela a une importance relative.

II.3.3. Répertoire comportemental

Pour certains, la traduction comportementale du bien-être se présente comme l'expression la plus complète des comportements naturels en captivité ; pour d'autres, elle n'est mise en évidence qu'au travers de la capacité à survivre lors de réintroduction en milieu naturel. Cependant il reste difficile d'évaluer la plénitude de l'expression de comportements naturels.

Cette méthode d'évaluation du bien-être est pourtant très utilisée en recherche, notamment dans les études d'enrichissement de milieu (marqueurs comportementaux du bien-être). On peut évaluer les changements quantitatifs ou qualitatifs (développement de comportements anormaux, stéréotypies...) de différents comportements lors d'un changement de conditions de vie. L'interprétation des changements comportementaux observés reste toujours difficile à établir. Le plus fréquemment, l'étude porte sur l'observation de comportements "désirables" (exploration, affiliation, jeu...), en opposition à des comportements "indésirables" (agression, stéréotypies...).

Remarque : Pour déterminer l'intérêt de chaque comportement, on peut se baser sur quatre critères de désirabilité :

- *La normalité* : un comportement observé dans le milieu naturel est désiré alors qu'un comportement ne faisant pas partie du répertoire comportemental sauvage est non désiré. Les problèmes de variations des répertoires comportementaux sauvages selon les groupes d'individus, les habitats,...rendent difficile les sélections de comportements. De plus, les modifications obligatoires des comportements engendrés par la domestication et la captivité ne devraient pas être négligées.

- *L'acceptabilité du public* (en parc zoologique) : le public n'aime pas voir certains comportements tels que les comportements sexuels, stéréotypés, déplaisants (coprophagie, régurgitations, ...).

- *Les considérations théoriques* : certains enrichissements ont seulement des buts "théoriques". Par exemple, on peut chercher à atteindre un niveau de consommation calorique identique à celui mesuré dans la nature.

- *Les considérations pratiques* : elles sont souvent en cause pour le choix des enrichissements. Ex : réduire les agressions, réduire le gaspillage de nourriture, réduire les coûts,...

Mais le profil espéré par le chercheur est-il vraiment celui de l'animal heureux ? N'y a-t-il pas un risque de favoriser des comportements souhaités (pour les visiteurs du zoo, pour une recherche particulière) plutôt que des comportements "naturels" ?

II.3.4. Réaction au stress

Certains auteurs (Moberg, 1985) définissent le bien-être comme l'absence de stress. On peut en effet considérer que le stress est incompatible avec le bien-être.

L'activité et la réactivité des systèmes de réponse au stress peuvent apporter des indices importants sur les situations ou conditions qui affectent le bien-être. Les réactions biocomportementales de stress peuvent être mesurées objectivement sur la plupart des primates (mesures du système hypothalamo-pituitaire-adrénocortical (ACTH et Cortisol) et du système sympathico-adréno-médullaire (catécholamines et leurs métabolites)).

Cependant, si la mesure de tels paramètres est assez aisée, l'interprétation des résultats l'est moins. La question de savoir ce que les variations mesurées signifient pour

l'évaluation de la qualité de vie reste posée. En effet, l'activation de ces systèmes dépend de nombreux facteurs. Il existe ainsi de fortes différences interspécifiques : par exemple, les Singes-écureuils (*Saimiri sciureus*), plus actifs et impulsifs que les *Callicebus moloch*, ont une réponse au stress moins rapide que celle de ces derniers. Physiologiquement, leur fréquence cardiaque et leur activité surrénalienne basales sont plus élevées que celles des *Callicebus* ; lors de stress, ces différences augmentent encore. Par contre, après l'épisode de stress, le retour aux valeurs basales est plus rapide chez les *Callicebus* (activation rapide du système nerveux parasympathique) alors que la fréquence cardiaque des Singes-écureuils reste élevée pendant plusieurs heures. Mais cette plus grande réactivité des Singes-écureuils ne veut pas forcément dire qu'ils sont plus stressés que les *Callicebus* dans des conditions comparables ; les tendances comportementales de ces espèces indiquent même le contraire puisque les *Callicebus* sont plus facilement perturbés par des changements environnementaux (Mendoza, 1991). En outre, comme nous l'avons expliqué précédemment il existe des stress bénéfiques. Et de nombreuses situations physiologiques (dont le comportement sexuel) entraînent l'activation des systèmes de réponse au stress. L'activation de ces systèmes ne devrait donc pas être considérée comme une preuve *prima facie* de l'atteinte du bien-être des animaux.

En pratique, il serait plus aisé d'étudier l'absence de «distress », plus facilement évaluable physiologiquement et comportementalement. Mais l'absence de stress équivaut-elle forcément à du bien-être ? (Ex : milieu sans aucun stress mais sans aucune stimulation).

La réponse physiologique au stress seule ne peut donc par elle-même apporter une mesure du bien-être.

II.3.5. Compétence

Certains auteurs pensent que le bien-être psychologique peut être défini comme la capacité du Primate à répondre à son environnement social et non social. Il faut alors mesurer l'adéquation des comportements des individus à leur environnement et celle des réponses aux stimuli.

II.3.6. Préférences des Primates

Laisser le libre choix à l'animal lui permettrait d'exprimer certains sentiments. Puisque les Primates apprennent à éviter les situations dans lesquelles ils sont susceptibles de souffrir, l'évitement pourrait effectivement traduire une souffrance. Il a donc été envisagé de donner plusieurs alternatives aux singes lors d'études scientifiques puis d'adapter l'environnement selon les "préférences" ainsi exprimées par les Primates. Les tests effectués pourraient également apprécier l'intensité de ces préférences.

Mais comment savoir si ce qui est évité par l'animal est vraiment une cause de souffrance ou juste une histoire de préférence ? De plus, les Primates, comme les Humains d'ailleurs, ne choisissent pas forcément ce qui est mieux pour eux à moyen ou à long terme.

II.3.7. Analogie avec l'être humain

Les Primates étant assez proches de l'espèce humaine, l'approximation de leurs besoins aux nôtres est plus concevable que pour d'autres espèces. On peut soit raisonner par analogie vraie (reconnaître des similitudes entre le comportement animal et le nôtre), soit s'imaginer à la place de l'animal dans les mêmes conditions. Mais lors de comparaisons entre les attitudes humaines et animales, le risque de mésinterpréter leurs actes par manque de connaissances est important. Quant à se mettre "à la place de l'animal", cela utilise notre imagination et aucune donnée biologique relative à l'animal ; nous serons forcément amenés

à considérer nos besoins propres, non identiques à ceux des PNH, et donc à nous baser sur des idées fausses.

II.3.8. Approche intégrative

On peut enfin avoir une vision globale du problème en prenant en compte plusieurs de ces différents critères. Cela semble tout à fait raisonnable dans la mesure où aucun d'entre eux, considéré seul, ne semble pouvoir approcher réellement l'état de bien-être des animaux alors que chacune des méthodes peut apporter des données pour se rapprocher de la réalité.

⇒ Novak et Suomi (1989) résument ces critères en quatre systèmes de réponses qui, pour eux, dépeignent avec précision l'état émotionnel, physique et cognitif de l'animal. Ils considèrent que l'état de bien-être est acceptable si au moins deux des critères sont validés. Ces critères sont :

- la santé physique : signes externes visibles et mesures physiologiques - elle donne seulement une première indication - ,
- le répertoire comportemental : plus le répertoire est développé, plus l'état de santé mental est bon - mais il n'est pas toujours facile de choisir les comportements auxquels s'intéresser - ,
- la présence de stress - sachant que son absence n'est pas forcément significative de bien-être - ,
- les stratégies à résoudre des problèmes en réponses à des événements (normaux ou expérimentaux) : évaluation de l'adéquation de la réponse, de l'efficacité des stratégies, du degré de résignation de l'animal.

II.4. Conclusion

La notion de bien-être reste difficile à appréhender. Nous disposons seulement d'éléments partiels et indirects pour juger de l'expérience subjective d'un autre être vivant. Cependant l'utilisation optimale de ces différents éléments peut nous aider à nous en approcher.

On peut schématiser la démarche optimale d'évaluation du bien-être de la façon suivante (Porteous, 1991) :

- d'abord examiner et quantifier les conditions de vie subies par l'animal,
- quantifier ensuite son état de santé physique,
- puis réaliser des études physiologiques et comportementales avec des mesures comparatives (par rapport à autre animal ou à d'autres conditions de vie),
- enfin tester les préférences.

En l'absence de conditions environnementales idoines, il est difficile de pouvoir espérer assurer le bien-être des animaux. C'est pourquoi il est important de tenir compte des besoins spécifiques des primates dont nous avons parlés précédemment afin de leur apporter les meilleures conditions possibles en captivité.

Cependant il est certain que les conditions de vie dans les animaleries de laboratoire, avec les normes à respecter, les impératifs scientifiques, etc. ne facilitent pas particulièrement l'épanouissement des animaux.

III. Contraintes engendrées par les conditions de captivité en laboratoire et conséquences sur les animaux

III.1. Contraintes réglementaires sur le territoire français

Les textes de lois en vigueur en France concernant les aménagements des établissements d'expérimentation animale et la protection des animaux de laboratoire, présentés en annexe, vont maintenant dans le sens du respect des besoins des animaux. Ainsi, dès la première phrase de l'Annexe I de l'Arrêté interministériel du 19 avril 1988 fixant les conditions d'agrément, d'aménagement et de fonctionnement des établissements d'expérimentation animale (Annexe 5), on peut lire que :

« Toute installation doit être conçue de manière à assurer un environnement approprié aux espèces qui y sont logées ».

De même, l'Annexe II concernant les lignes directrices relatives à l'hébergement et aux soins aux animaux de la Directive du Conseil du 24 novembre 1986 (86/609/CEE) sur la protection des animaux utilisés à des fins expérimentales ou à d'autres fins scientifiques (Annexe 6) stipule que :

« Cette harmonisation devrait assurer à ces animaux des soins adéquats, empêcher qu'aucune douleur, souffrance, angoisse ou dommage durable inutile ne leur soient infligés et assurer que ces atteintes, lorsqu'elles sont inévitables, soient réduites à un minimum ».

Ces textes donnent des lignes directrices avec des normes assez précises à respecter, adaptées aux besoins des espèces, que ce soit en terme d'espace disponible pour les animaux ou pour les autres paramètres environnementaux (température, lumière, alimentation,...).

III.2. Contraintes physiques en laboratoire

III.2.1. Contraintes de l'environnement physique

III.2.1.1 *Contraintes d'espace*

Pour les animaux, la contrainte spatiale est une des principales limites en captivité par rapport à la vie sauvage.

- L'espace est effectivement quantitativement limité : la taille de cage est restreinte en comparaison à l'espace "illimité" utilisable dans la nature. En plus du sentiment évident de confinement susceptible d'être ressenti par les individus captifs, cela a des conséquences néfastes sur les conditions de vie. Ainsi, les animaux sont obligés de déféquer à l'endroit où ils vivent, ce qui est tout à fait contre nature ! Cela favorise les comportements de coprophagie et le jeu avec les excréments, entraînant notamment des problèmes d'hygiène (risque de contamination de la nourriture, transmission de germes,...). Le confinement peut également rendre les bruits des vocalisations dans les bâtiments fermés difficiles à supporter pour les animaux et les hommes.

- Qualitativement, l'environnement est aussi loin de ressembler au milieu de vie naturel. L'organisation des cages est souvent totalement inadéquate aux besoins des animaux. Elle est surtout pensée pour faciliter la manipulation des animaux et le nettoyage des structures : logement intérieur, au niveau du sol (intervention humaine très menaçante), cages sans perchoirs et dénudées,... Les matériaux utilisés sont complètement artificiels pour des raisons d'hygiène et de solidité ; ils peuvent être plus ou moins bruyants (métal).

III.2.1.2 Facteurs d'ambiance

Actuellement très contrôlés en raison de la réglementation en vigueur, ces facteurs (température, hygrométrie, lumière, etc.) sont généralement adaptés aux espèces élevées, à moins d'accidents techniques ou d'erreurs de manipulation.

Les machines employées pour le maintien et le contrôle de ces facteurs d'ambiance (ventilation, appareils thermostatés,...) peuvent cependant apporter d'importantes nuisances, essentiellement sonores, pour les singes et le personnel.

III.2.1.3 Contraintes d'hygiène

Les recommandations en termes d'hygiène et de maintenance obligent à l'utilisation de structures et de matériaux non naturels, faciles à nettoyer (métal, plastique...). Les interventions humaines fréquentes induites par des activités de maintenance importantes perturbent les animaux.

L'environnement aseptisé dans lequel se retrouvent les singes est loin de celui dans lequel ils évolueraient à l'état sauvage.

III.2.2. Contraintes sociales

- Les Primates ne devraient jamais être logés autrement qu'en groupe en raison des besoins sociaux de ces animaux, or l'isolement social reste fréquent en laboratoire, malgré les inconvénients engendrés par la restriction sociale (dépression et frustration, pathologies comportementales sérieuses, obésité par manque d'activité) et les coûts supplémentaires de maintenance. Les intérêts mis en avant pour l'utilisation de ce mode d'élevage sont notamment la praticité (manipulation et contention des animaux plus aisées pour les expériences, ...) et la meilleure gestion de l'élevage (contrôle des maladies, de l'alimentation...). Il est parfois impossible de mettre les singes en groupe pour diverses raisons (protocole expérimental notamment) ; le maintien de contact visuel entre congénères est souvent respecté en contrepartie.

- L'élevage en groupe est donc fortement préconisé, même s'il a, lui aussi, quelques inconvénients en captivité. Le confinement lié aux contraintes d'espace augmente souvent les problèmes de conflits et d'agressions (compétition, manque de solution de fuite), augmentant par-là les risques de blessures, de malnutrition et le stress. Il serait essentiel de tenir compte des critères de regroupement (âge, sexe,...), des affinités et d'essayer de se rapprocher des modèles sociaux rencontrés dans la nature. Lors des réorganisations de groupe, souvent nécessaires à long terme, la gestion des transferts d'animaux est souvent délicate.

De plus, la promiscuité favorise la transmission de germes, de parasites. Les taux de mortalité et de morbidité sont souvent plus élevés chez les individus en communauté que chez ceux élevés seuls.

III.2.3. Contraintes liées à la présence humaine

La présence humaine même est un stress pour les Primates. Les interactions passives telles que les simples contacts visuels peuvent déjà être considérées comme une agression par les singes. Les réactions des Primates envers les hommes sont variables (curiosité, peur, menaces, agressions franches,...) et dépendent beaucoup du contexte et des habitudes des animaux.

En laboratoire, ces interactions ne s'arrêtent jamais à ce contact à distance. En captivité, les travaux de maintenance, de distribution de nourriture, etc. entraînent des

irruptions humaines dans les "territoires" des animaux. De plus, dans le contexte de la recherche expérimentale, les interventions directes sur les animaux (manipulations, expérimentations) sont fréquentes. Le problème est que ces interactions sont très généralement perçues négativement par les singes : l'homme est synonyme de stress, et de souffrance, surtout pour les jeunes individus non encore habitués à cet environnement.

Les obligations de rentabilité et la volonté de limiter les liens d'attachement envers les animaux empêchent souvent le personnel soignant de passer des moments privilégiés positifs avec les animaux.

⇒ Chamove et Anderson (1989) résument ainsi les facteurs psychologiques perturbants en captivité :

∞ *la réduction du degré de contrôle* des animaux sur leur environnement (restriction de la cage, peu d'interactions possibles, pas de choix de nourriture distribuée, pas de choix des partenaires sociaux...).

∞ *la prévisibilité de l'environnement* : pas de prédateurs, nourriture constante, stimuli répétitifs, ...Les décisions à prendre par les singes sont limitées !

∞ *le stress* : conception pauvre des cages, inadéquation avec leurs besoins, interventions humaines...

III.3. Conditions particulières de la quarantaine ; exemple de BioPRIM®

La quarantaine est une période qui suit l'introduction d'animaux dans un laboratoire (suite à leur importation de l'étranger généralement) pendant laquelle les animaux sont isolés dans des structures particulières.

Dans l'annexe II de la Directive du Conseil du 24 novembre 1986 (86/609/CEE), concernant le rapprochement des dispositions législatives, réglementaires et administratives des Etats membres relatives à la protection des animaux utilisés à des fins expérimentales ou à d'autres fins scientifiques, il est stipulé que :

« A moins que l'état de santé des animaux introduits dans un établissement ne soit satisfaisant, il est recommandé de les mettre en quarantaine. Dans certains cas, par exemple celui de la rage, la durée peut en être fixée par la législation nationale de l'Etat membre. Dans d'autres cas, elle sera variable et devrait être déterminée en fonction des circonstances par une personne compétente, normalement le vétérinaire engagé par l'établissement ».

« Les buts de la quarantaine sont :

- a) de protéger les animaux des établissements ;
- b) de protéger l'homme contre des infections zoonotiques et
- c) de développer une bonne pratique scientifique. »

Si l'on prend l'exemple de BioPRIM®, la quarantaine dure six semaines minimum pour les animaux nés en captivité et provenant de centres d'élevages agréés et reconnus ainsi que pour les animaux de capture provenant de l'île Maurice. Elle dure huit semaines pour tous les autres animaux de capture. Lors de cette quarantaine, les animaux sont examinés sous anesthésie générale trois fois à quinze jours d'intervalles : ils subissent un examen physique et clinique complet, des prises de sang, des tuberculinations. Des coprologies sont également réalisées, ainsi que les traitements nécessaires (antiparasitaires,...).

Pendant cette période, l'alimentation y est moins variée, les niveaux de nettoyage et de désinfection sont plus élevés qu'en zone de stabulation et les précautions sanitaires prises par les hommes plus importantes.

En conséquence, la stimulation environnementale y est moindre qu'en stabulation, notamment du point de vue alimentaire. Les manipulations humaines plus fréquentes sont

réalisées dans des conditions (tenues vestimentaires,...) qui ne facilitent pas le renforcement de liens positifs entre l'Homme et l'animal. Les conditions environnementales sont moins favorables pour les Primates que celles qu'ils ont en zone de post-quarantaine : système de ventilation en surpression plus bruyant que la simple ventilation, taux d'hygrométrie plus bas à cause du système de contrôle de l'air ambiant, pas de fenêtre sur le milieu extérieur. Par contre, comme aucune expérience n'est réalisée à BioPRIM® sur les Primates, ils ne subissent pas vraiment de traitements possiblement traumatisants.

⇒ Les conditions de captivité en laboratoire sont donc loin d'être idéales pour le bien-être des PNH. Les principales sources de perturbations sont la restriction de liberté (spatiale, sociale, ...) et la constance de l'environnement. Si un paramètre est stressant, il l'est souvent tout le temps (bruit dans l'environnement, constitution du groupe social,...) et sans moyen pour l'animal de s'y soustraire.

III.4. Conséquences sur la vie et le bien-être des animaux

III.4.1. Conséquences de la captivité

Les comportements des espèces sauvages sont issus de la sélection naturelle sur des générations et de l'adaptation des animaux aux nombreux facteurs environnementaux auxquels ils ont dû faire face jusque là (climat, saison, social, biologie, ...). En captivité, le milieu qu'ils rencontrent est très différent et l'adaptation n'y est pas forcément facile, d'autant plus que les conditions sont éloignées de celle que les individus ont connu précédemment. La vie quotidienne des animaux est alors affectée par de multiples facteurs qui ont des effets variables sur les animaux.

III.4.1.1 *Stress de la captivité*

Le développement de syndrome de stress (que nous avons défini précédemment) est fréquent en captivité. Les réactions au stress sont très variables selon chaque individu, son éducation et ses expériences. Aucune variable comportementale seule ne peut suffire à décrire la réponse d'un animal au stress de la captivité vu la variabilité des réponses, entre individus, mais aussi chez un même individu. On observe deux grands motifs de réponses : la réponse active de type « fuite ou combat » et la réponse plus passive de type « retrait/ esprit de conservation ».

La captivité induit essentiellement un stress chronique (changements environnementaux récurrents ou événements aversifs durables, tels que séparation, confinement). Les effets en sont variables mais ils sont clairement délétères à long terme avec des conséquences comportementales (stéréotypies,...), physiologiques (arrêt de croissance, ulcères gastriques, athérosclérose rapportée chez des *M.fascicularis*...) et immunologiques (immunodépression) parfois fatales. Une des causes les plus stressantes en captivité est l'incapacité d'évitement de stimuli aversifs (bruit trop fort, présence humaine...) due au confinement.

III.4.1.2 *Modifications des comportements naturels*

Les PNH sont des espèces très adaptatives. Dans la nature, ils passent la majorité de leur temps à se déplacer sur leur territoire, à la recherche de nourriture, en évitant les prédateurs, et en interagissant avec leurs congénères. En laboratoire, ils ne peuvent réaliser

facilement toutes ces activités. Aussi ils essaient de s'adapter à la captivité en modifiant leur répertoire comportemental.

(a) Changements et diminution des comportements alimentaires

A la différence du milieu naturel, la quantité et la qualité de nourriture sont constantes en captivité. De plus, les besoins en énergie sont différents et il n'y a pas de compétition interspécifique. Les animaux ont donc beaucoup moins d'effort à faire pour se nourrir. Tous les comportements alimentaires ont alors tendance à diminuer. L'inconvénient de ceci est que, comme la recherche de nourriture est une des principales activités dans le milieu naturel, la diminution de ces comportements défavorisent "la capacité à survivre en liberté", un des critères de bien-être. Et cela risque à terme d'appauvrir le répertoire comportemental de l'espèce. De plus, ces changements se font souvent au profit de comportements beaucoup moins bénéfiques pour les animaux (augmentation de l'inactivité, des agressions, comportements anormaux).

Les préférences alimentaires changent aussi puisque les besoins (moins d'activité) et l'offre (diète imposée plus ou moins variée) ne sont plus les mêmes.

(b) Augmentation du jeu

Le temps passé au jeu est souvent plus important en captivité que dans la nature. Cela est sûrement dû à l'absence de prédateurs et à l'abondance de nourriture. Les adultes semblent particulièrement jouer plus. Cette évolution est *a priori* plutôt bénéfique puisque cela leur permet de rester actifs, de garder la forme. On peut cependant se demander s'il ne s'agit pas là d'un retour à un état infantile.

(c) Comportements agonistes assez fréquents

Les comportements agonistes naturels sont assez ritualisés, or ils ne sont pas toujours correctement exprimables en captivité (fuite difficile...). Le confinement amenant la promiscuité (partenaires sociaux sources continues de stimulation) et la compétition (pour le territoire, la nourriture...), ainsi que l'organisation de l'espace ou l'ennui sont autant de facteurs qui favorisent les agressions. Les bouleversements induits dans les groupes sociaux par les hommes (transferts d'animaux, introduction d'animaux mal socialisés) perturbent également l'équilibre social et augmentent ces comportements violents.

III.4.1.3 Effets sur le développement comportemental

Au cours du développement des jeunes, il existe des périodes sensibles pendant lesquelles l'environnement a une forte influence et pendant lesquelles ce qui est acquis est fondamental pour le futur de l'individu (interactions sociales, préférences des objets, capacité d'adaptation...). Or les conditions de captivité ne permettent pas toujours d'optimiser ces périodes critiques du développement.

- L'expérience prénatale a déjà une importance sur le développement : il est prouvé que si la mère a eu un stress pendant la gestation (fréquent en captivité), il existe un impact réel sur l'enfant (troubles face à un environnement nouveau, altération du comportement exploratoire).

- L'isolement social complet, et surtout la déprivation maternelle, pendant les premiers mois de vie a des conséquences majeures (phase de développement social précoce) sur les développements normaux de la régulation émotionnelle, des interactions sociales, des comportements dirigés complexes (comportement sexuel et instinct maternel notamment). On peut ici citer l'exemple de Macaques Rhésus femelles élevées à la main qui évitaient leurs enfants, voire présentaient de l'hyperagressivité envers eux quand elles sont elles-mêmes devenues mères (Harlow et al, 1966). Beaucoup de ces situations peuvent être évitées avec un contact même limité avec des congénères pendant le développement précoce.

- Un des facteurs spécifiques de la captivité est la présence humaine et la tendance à l'approvisionnement qui en découle (Hediger, 1964 : « ne pas présenter de tendance à la fuite en présence de l'homme »). Cela peut avoir des effets intéressants comme celui de faciliter les contacts et les manipulations par la suite. Une amélioration des capacités d'apprentissage a été observée chez des Primates manipulés précocement. Mais il ne faut pas que ces interactions nuisent aux relations intra-spécifiques et notamment à la relation mère-enfant.

- L'environnement de captivité étant souvent beaucoup moins complexe que le milieu sauvage, les jeunes Primates sont moins stimulés tout au long de leur développement et présentent à l'âge adulte des capacités d'apprentissage et d'adaptation moindre puisque le développement du cerveau dépend de la stimulation environnementale reçue durant cette phase.

- Le manque de contrôle de l'environnement est un réel problème. Le but principal des comportements des animaux est de contrôler le niveau de stimulation. Dans la nature, l'animal s'adapte aux conditions (il approche, s'échappe ; il se met à l'ombre s'il fait trop chaud ; il cherche de la nourriture en cas de faim). En captivité, cette adaptation n'est pas toujours possible (nourriture à heures fixes, température conditionnée,...). Cela peut amener à développer des comportements afin d'avoir l'impression d'exercer un contrôle, même illusoire. Ces comportements sont souvent anormaux (automutilation, agressivité) et liés à de la redirection d'activité.

III.4.2. Troubles comportementaux en captivité

Face à ces conditions de vie inadéquates, les Primates essaient de s'adapter pour atteindre un certain équilibre psychologique. Mais s'ils sont capables de modifier leur répertoire comportemental, certaines conditions les amènent à transformer leurs habitudes jusqu'à développer des comportements anormalement exagérés ou anormaux.

Les comportements anormaux sont des actions persistantes, indésirables, émotionnelles, sur un petit nombre d'individus, généralisées et non liées à des troubles neurologiques. Ils peuvent également se définir comme des changements marqués par rapport à un comportement de base et en présence de facteurs étiologiques (frustration, conflit,...). Ces comportements, qui peuvent porter atteinte à l'intégrité physique de l'individu, semblent indissociables de la notion de souffrance par leur forte charge émotionnelle.

Les comportements anormaux présentés par les singes ressemblent aux anomalies comportementales vues chez les humains internés vivant dans des environnements restreints et appauvris et se rapprochent des réactions d'autisme ou de schizophrénie.

De nombreux dérangements présentés par les singes en cage ont pour but d'évacuer leur ennui et leur déprivation sensorielle et de pouvoir exercer un certain degré de contrôle sur leur environnement. Deux grands types de comportements pathologiques sont observés : les actes moteurs stéréotypés et les modifications du comportement général.

III.4.2.1 Modifications du comportement général

Plusieurs sortes de modifications comportementales ont été observées :

- Modifications de l'activité et de l'attitude générale :
Hyperactivité (d'un enfant juste séparé de sa mère par exemple), dépression, agitation, passivité envers la nouveauté (généralement secondaire à l'isolement social), réduction de l'activité et de l'exploration.
- Déviations des comportements sociaux :
Agressions, absence de relation avec le groupe, désintérêt pour les échanges, hyperagressivité, peur excessive, peu de jeu ou de toiletteage, ...
- Déviations de comportement sexuel :
Animal incapable d'exécuter la position de copulation spécifique à son espèce (Capitano, 1986).
- Comportements maternels anormaux :
Mères qui portent mal les enfants, ne s'inquiètent pas quand leur bébé crie, leur font mal, et vont parfois même jusqu'à les tuer.
- Anomalies de comportements alimentaires :
Pica (ingestion d'éléments non alimentaires), polydipsie (ingestion de grande quantité d'eau), polyphagie (ingestion de grande quantité d'aliment), coprophagie (ingestion d'excréments), copromanie (manipulation excessive des excréments), urodipsie (ingestion d'urine), mérycisme (régurgitations/réingestions) observé chez les Gorilles.

III.4.2.2 Actes moteurs stéréotypés

(a) Définition

Les stéréotypies sont des motifs comportementaux répétitifs et de forme invariable sans but ou fonction réelle. Il s'agit d'actions répétées de façon identique, avec une fréquence élevée et sur de longues périodes. Souvent liés à la frustration alimentaire, l'ennui, l'hypostimulation ou des stress lors du développement, ces phénomènes traduisent une profonde détresse émotionnelle et des besoins biologiques et psychiques sérieux. Ils reflètent l'incapacité d'un animal à interagir avec son environnement ou de résoudre quelque chose qui s'avère être un problème pour lui.

Du point de vue humain, ces comportements, assez facilement détectables, ne représentent aucune fonction adaptative mais les observations empiriques font penser qu'il s'agit de comportements de renforcement. En raison du contexte et des facteurs qui les influencent, l'International Primatological Society les considère comme des indications d'un pauvre bien-être psychologique (1993). Si certains auteurs ont considéré de tels phénomènes comme normaux en laboratoire jusqu'à un certain seuil (niveau observé chez des animaux élevés en groupe), la majorité d'entre eux les considère totalement anormaux puisque totalement absents dans la nature. On ne peut cependant pas forcément dire avec certitude qu'ils sont non fonctionnels ou pathologiques.

Même si elles entraînent rarement des conséquences néfastes pour la santé de l'individu (perte de poids, blessures à répéter le même mouvement, auto-morsures, ...), les stéréotypies sont néfastes dans la mesure où elles lui font perdre du temps et de l'énergie, ce qui est non acceptable dans la nature. De plus, elles peuvent diminuer la capacité d'apprentissage et les interactions sociales.

Les motifs des stéréotypies sont vraiment idiosyncrasiques (propre à chaque individu), souvent reliés à la plasticité du comportement propre de l'espèce. Ils apparaissent chez de jeunes individus et persistent en empirant avec l'âge.

Le motif comportemental initial est souvent un comportement utile à l'origine (comportement alimentaire, locomotion). Certaines stéréotypies ressemblent complètement à des motifs comportementaux normaux, d'autres n'en sont qu'une expression partielle. Certains auteurs considèrent d'ailleurs que tant que le motif est complet, ce n'est pas une stéréotypie. Au départ, il est déclenché par un stimulus externe particulier et est facilement interrompu par un événement extérieur. Puis, progressivement, il apparaît sans raison, séparément de la cause déclenchante initiale, et se met à perdurer même en présence de stimulus externe. L'animal peut alors apparaître comme déconnecté du monde, comme "en transe".

Ces stéréotypies sont très persistantes et parfois irréversibles. Les facteurs potentialisateurs qui augmentent la fréquence et la durée des "crises" sont essentiellement la frustration, le stress et le sentiment d'absence de contrôle sur l'environnement ou sur un événement.

(b) Intérêt de ces renforcements comportementaux

Différentes explications sont émises pour justifier le développement des stéréotypies chez les Primates.

- Ce serait un mécanisme qui aide à assumer l'environnement, qui permet de s'échapper de la situation tout en restant dans les mêmes conditions de captivité. L'animal déconnecté du monde extérieur diminuerait ainsi sa conscience de son environnement, de sa détresse et de son agitation.

- Les stéréotypies diminuent la réactivité de l'animal envers le milieu extérieur, quand celui-ci paraît trop agressif. Physiologiquement, il est reconnu que cela entraîne une inhibition de l'activité du système nerveux central.

- Les actes moteurs stéréotypés sont souvent des mouvements rythmiques réguliers qui pourraient avoir un effet calmant, de la même façon que le bercement calme un bébé. De plus, la répétitivité et la rigidité du comportement peuvent rassurer l'individu pris dans un environnement imprédictible sur lequel il n'a aucun contrôle.

- Parfois, le renforcement d'un comportement est secondaire à l'association fortuite entre celui-ci et un événement coïncidant positif, par la suite superstitieusement associé au comportement par l'animal (arrivée de nourriture, ...).

(c) Aspect des stéréotypies

Il existe de nombreux types de stéréotypies observés en raison des multiples facteurs de variations : durée, fréquence, répétitivité, inflexibilité, motifs observés, espèce ou situation déclenchante.

Chez les Macaques de laboratoire, on peut par exemple les classer en trois catégories:

∞ *les stéréotypies de déprivation sociale/auto-stéréotypes* : il s'agit des comportements auto-dirigés. Secondaires à une séparation maternelle précoce et/ou à une isolation sociale importante, ces comportements ressemblent à ceux qu'un enfant adopte envers sa mère. On peut citer, entre autres, la succion d'une partie de son corps (self-orality), les auto-étreintes (self-clasping), les balancements (self-rocking), voire les automutilations (self-agression - se mordre, se taper la tête – qui seraient un phénomène d'agression sociale redirigée en l'absence de cible extérieure (Chamove, 1989)), ou encore le syndrome du membre flottant (floating limb - le membre semble bouger indépendamment de l'individu, menant parfois à l'attaque de ce dernier...).

∞ *Les stéréotypies de cage/de confinement* : liées à l'environnement. Il s'agit de motifs comportementaux actifs, dynamiques, répétitifs du corps entier. Cela peut-être de la locomotion répétitive par exemple (marche dans la cage d'une façon toujours inchangée et particulière, plus ou moins rapidement et plus ou moins associé à d'autres actions telles que des balancements de tête, des rebonds ou des sauts périlleux). Ces comportements peuvent toucher tous les Primates de laboratoires habituels, quelle que soit l'espèce (*Macaca ssp*, Ouistitis, Singes-écureuils...).

∞ *Autres types de stéréotypies* : sur-toilettage, balancement de tête, "attraper les mouches".

Les motifs comportementaux d'origine sont plus ou moins faciles à déterminer. Il s'agit souvent de comportements qui représentent pour l'animal des façons d'agir sur son environnement. Par exemple, la locomotion répétitive a pour origine des mouvements d'évitement de congénères ou de proies.

⇒ Les stéréotypies sont donc des phénomènes très hétérogènes, dépendant de nombreux facteurs environnements et individuels intrinsèques difficilement prédictibles. Un même environnement ne déclenche pas de stéréotypies chez tous les individus, et une même stéréotypie peut être observée dans des contextes variés. Pour les faire disparaître, il faudra réussir à en comprendre vraiment les causes et non seulement les symptômes.

III.4.2.3 Principales causes de ces troubles

Trouver les causes précises des troubles comportementaux n'est pas chose aisée en raison des facteurs multiples qui interviennent dans leur apparition. Par exemple, il n'est pas facile de savoir si les stéréotypies sont dues à un problème actuel ou si elles sont secondaires à un problème passé dans la mesure où leur apparition se détache progressivement de la cause déclenchante initiale.

Nous pouvons cependant résumer succinctement les principales causes de leur développement, qui traduisent un problème au niveau de l'équilibre psychologique des individus secondaire à une perturbation passée ou actuelle de leurs conditions de vie.

∞ *Le confinement* : ex : coprophagie.

∞ *La privation maternelle*, principalement à l'origine de stéréotypies autodirigées.

∞ *La privation sociale*, surtout si elle a lieu pendant le développement précoce du jeune.

∞ *Le contact avec l'homme* : une imprégnation trop forte empêche une bonne socialisation intra-spécifique.

∞ *Le manque de stimulation* : face à un milieu peu stimulant, les Primates, intelligents, actifs et curieux, essaient de s'adapter. Deux solutions s'offrent à eux : soit réaliser des comportements qui permettent de trouver ou de créer des stimulations (stéréotypies,...), soit modifier les niveaux de stimulations attendues jusqu'à ce qu'elles atteignent le niveau disponible (passivité).

∞ *Autres facteurs* : phase de grandes excitations favorisant les stéréotypies (distribution nourriture,...), frustration (situations dans lesquelles l'animal est motivé pour faire une activité mais se voit dans l'incapacité de la réaliser).

IV. Comment améliorer la vie des Primates en laboratoire

IV.1. Considérations générales sur l'amélioration du bien-être animal et les enrichissements de milieu

“L'enrichissement environnemental peut se définir comme toute mesure qui promeut l'expression de comportements naturels, spécifiques et qui permet de faire diminuer, si ce n'est faire disparaître, les comportements anormaux“ (Brinkman, 1996).

L'objectif premier des enrichissements de milieu est donc de reproduire un espace de vie stimulant qui favorise la réalisation des activités et des comportements typiques de l'espèce, afin de lutter contre l'ennui des animaux et les troubles du comportement. Un animal avec plus de possibilités comportementales est généralement plus à même de bien réagir à des situations stressantes. De plus, les enrichissements doivent leur donner l'opportunité d'interagir avec leur environnement et éventuellement d'exprimer leurs préférences puisque disposer d'un certain contrôle sur l'environnement est aussi essentiel pour leur bien-être psychologique.

Les intérêts d'apporter des améliorations et de mettre en place des programmes d'enrichissement de milieu dans les laboratoires d'expérimentation animale sont multiples :

- ∞ Apporter un contexte social et physique complexe permet aux animaux d'exprimer l'étendue de leur répertoire comportemental et de leurs instincts naturels de primates. Créer des motivations pour les animaux augmente leurs niveaux d'activités et contribue à diminuer leurs comportements anormaux.

- ∞ Grâce aux innovations mises en place, les soigneurs ont le sentiment d'être des participants actifs de l'amélioration de la vie de leurs animaux. Cela les stimule à acquérir plus de connaissances sur les animaux, leur comportement (ce qui peut aider à détecter plus précocement des problèmes de souffrances ou des anomalies chez les animaux), les différents systèmes d'élevage.

- ∞ Mettre en application des programmes d'enrichissement sensibilise plus directement les scientifiques sur les problèmes éthiques.

IV.2. Stratégies pour les programmes d'enrichissement de milieu

Comme nous l'avons vu, le bien-être fait maintenant partie de contexte législatif. Les scientifiques doivent donc en tenir compte mais peu de solutions toutes faites peuvent être proposées pour améliorer la situation en raison des particularités de chaque contexte d'élevage, de chaque espèce élevée, de chaque composition de groupe, jusque la personnalité de chaque individu. Bien sûr, il existe des concepts de base universels mais il est impossible de généraliser les solutions : il vaut mieux ne pas trop cautionner les standards généraux établis.

Lors de la mise en place d'un enrichissement, il faut toujours bien réfléchir à ses implications, penser au travail des scientifiques, des vétérinaires et des soigneurs : quel impact l'enrichissement aura sur leurs activités ?

Il existe des techniques simples à apporter aux Primates pour favoriser de bonnes conditions de vie permettant ainsi de promouvoir le bien-être animal et la qualité de la recherche.

Deux stratégies principales d'enrichissement sont envisageables :

- Augmenter le temps que passe l'animal à des activités typiques de son espèce, observées chez les populations sauvages (interactions sociales, manipulations d'objets...). L'augmentation de ces activités diminuera en conséquence le temps passé aux comportements anormaux.

- Améliorer la qualité des interactions avec les humains, puisque les contacts humains ont un potentiel à exercer un profond impact sur la qualité de vie des PNH.

La procédure d'élaboration et de réalisation d'un programme d'amélioration du milieu nécessite plusieurs étapes.

IV.2.1. Approche théorique

Pour la mise en place d'améliorations environnementales, il est indispensable de bien connaître l'espèce étudiée, ses comportements, ses modes de vie (alimentation, habitat, société,...) pour en déterminer les besoins mais aussi avoir de bonnes connaissances sur les troubles comportementaux afin de pouvoir identifier les problèmes.

Il faut aussi bien réfléchir au type de programme envisagé : animaux concernés, enrichissement choisi, manière de l'introduire dans le milieu. Il faut éviter les enrichissements qui pourraient s'avérer dangereux pour les animaux, ou simplement inutiles.

IV.2.2. Evaluation de la situation initiale

Il est important de faire des études précises pour bien définir ce qui est utile et approprié, pour s'adapter au contexte particulier de l'animalerie, aux expérimentations faites,...

IV.2.2.1 Etude des conditions environnementales

L'idée de considérer systématiquement les animaleries comme des milieux pauvres, stériles est largement répandue, notamment dans l'opinion publique. En réalité, les conditions de vie sont très variables selon les laboratoires. Chaque animalerie a ses caractéristiques propres. Il est important de tenir compte de ces multiples paramètres avant d'envisager la mise en place d'un programme d'enrichissement : paramètres physiques, espace disponible, structures des cages, complexité du milieu, alimentation et disposition des sources de nourriture...

IV.2.2.2 Etats des animaux

Il faut définir la situation des animaux c'est-à-dire estimer leur état de bien-être et leurs besoins pour déterminer les corrections à apporter ultérieurement. Cela nécessite une bonne approche scientifique de l'évaluation du bien-être (observations comportementales, mesures physiologiques), associée à une bonne connaissance des comportements, du régime alimentaire, de l'environnement naturel de l'espèce considérée. Les données obtenues serviront en plus pour une comparaison objective ultérieure lors de l'évaluation des effets de l'enrichissement.

⇒ Un bilan pré-expérimental du cadre de vie des animaux associé à une analyse des perturbations psychologiques observées sont indispensables afin de définir les besoins exacts des singes.

IV.2.3. Choix et mise en place de l'enrichissement

Avant de mettre en route un enrichissement dans le milieu, il vaut toujours mieux faire des études préliminaires pour éviter qu'il ne s'avère dangereux pour les animaux ou très onéreux et finalement peu efficace.

Tout changement apporté à l'environnement, qu'il ait un but éthologique ou non, doit être réalisé de façon progressive. Les animaux accordent une importance majeure à la stabilité de leur milieu de vie et à la routine des activités dans leur entourage : un changement trop important ou trop brusque peut entraîner des perturbations notables chez les animaux.

Le choix des améliorations à apporter est dépendant de nombreux facteurs et des observations préalables réalisées. Les considérations seront très différentes selon le milieu de vie et les conditions sociales initiales. Le but est d'apporter un milieu flexible et variable pour que les animaux soient positivement stimulés tout en ayant un certain contrôle sur leur environnement (choix des changements, opportunités de réfléchir).

L'intérêt de favoriser des environnements proches de ceux rencontrés dans la nature a été prouvé : les animaux sont décrits plus heureux et en bonne santé dans ce type de cadre que dans des laboratoires stériles (moins de maladies, taux de mortalité plus faible, potentiel reproducteur optimisé...). Mais il reste impossible de reproduire exactement les conditions naturelles ; il faut essayer de s'en rapprocher le plus possible, au moins sur certains paramètres. Cependant certains auteurs pensent qu'il est plus utile, pour le développement comportemental, d'apporter un environnement dynamique que de chercher un cadre plus naturel, comme il est plus important de complexifier le milieu que d'en augmenter la taille à tout prix.

Un facteur dont nous avons parlé précédemment et auquel on ne pense généralement pas en premier dans les programmes d'amélioration de milieu est la possibilité de contrôle de l'environnement par les animaux. Ce n'est pas toujours évident à mettre en pratique. Il peut être également envisageable d'apporter des signaux qui permettent aux animaux de prévoir les événements perturbants et ainsi diminuer partiellement leur stress en évitant l'ajout d'un effet de surprise au dérangement engendré.

Le programme doit également s'adapter aux animaux concernés par l'étude.

L'origine des Primates aura un impact important sur la réponse à l'enrichissement. Connaître le passé et le profil comportemental de l'animal est indispensable. Les enrichissements s'avèrent toujours plus efficaces s'ils sont réalisés sur des animaux ayant eu une enfance normale. Les psychopathologies de développement d'origine lointaine sont beaucoup plus difficiles à traiter et nécessitent des thérapies plus élaborées.

Pour les animaux présentant des symptômes de handicap émotionnel issu de l'enfance, les travaux thérapeutiques eux-mêmes seront très stressants au début ; la thérapie sera forcément longue, avec une approche très progressive nécessaire.

Il faut aussi tenir compte de l'âge des singes. On ne peut pas proposer les mêmes enrichissements à des jeunes qu'à des adultes. En général, les adultes préfèrent des activités plus sédentaires que les enfants (fourrager et explorer des objets).

Remarque : Les laboratoires peuvent essayer de diminuer le risque de développement de troubles comportementaux en sélectionnant initialement des animaux déjà bien équilibrés (élevés avec leurs mères, en groupe, dans un milieu enrichi), qui présentent les comportements spécifiques de leur espèce et qui répondent bien à la manipulation et à l'exploration d'enrichissement.

IV.2.4. Implication nécessaire de tous les acteurs

Pour favoriser la réussite des programmes d'enrichissement, il ne faut pas oublier le rôle non négligeable de la présence des êtres humains sur les animaux. Il est important d'impliquer toutes les personnes évoluant dans le cadre de vie des Primates (soigneurs, chercheurs, comportementalistes, administration...) : que chacun soit au point sur ce qu'il faut faire, sur les conduites à tenir pour optimiser les résultats attendus.

Le rôle du personnel soignant est bien sûr fondamental pour l'amélioration du bien-être et la réussite des programmes d'enrichissement : les soigneurs doivent en être

réellement conscients. Les personnes qui travaillent au contact des PNH sont effectivement les plus à même d'assurer un suivi régulier des animaux et de fournir des informations précieuses sur leurs conditions de vie. Former un soigneur sur les comportements et les signaux de communication des Primates lui donnera une bien meilleure compréhension des animaux : il sera alors sensibilisé au sujet du bien-être, capable de l'évaluer sur les singes dont il a la charge et aura une approche plus paisible des animaux.

Les relations homme/animal doivent être basées sur la confiance. Les soigneurs doivent respecter les PNH et être réceptifs à leurs besoins ; la patience est une qualité fondamentale. Dans leurs activités quotidiennes, le travail doit se faire en douceur, en évitant les événements brusques, soudains, imprévisibles pour les animaux : la présence humaine étant naturellement considérée par les Primates comme une intrusion dangereuse, ce n'est pas la peine de confirmer leurs craintes ! La stabilité du personnel soignant est aussi un facteur de sécurité pour les animaux.

Il serait de plus bien utile de prendre du temps pour interagir avec les animaux de façon positive chaque jour. A côté des manipulations stressantes subies par les singes, ces renforcements positifs permettraient de développer une relation de confiance entre les soigneurs et les animaux. Par contre, éviter d'interférer dans les relations sociales entre les singes limite l'instabilité sociale fréquente en captivité ; il ne faut intervenir dans les conflits qu'en cas d'agressions vraiment violentes, le mieux étant d'éliminer les sources de conflits (changement de groupe pour certains...) dans les groupes particulièrement propices aux agressions.

IV.2.5. Evaluation des résultats

Suite à la mise en place d'un enrichissement, il est nécessaire d'en mesurer les effets. Cela est systématiquement fait dans le cadre d'une étude expérimentale d'éthologie, mais ce n'est pas toujours le cas autrement. Idéalement, chaque nouveau changement dans l'environnement devrait être suivi d'une étude de ses effets sur les singes. Il est également intéressant de réaliser des observations à plus long terme, mais cela n'est pas toujours facile en pratique.

La réévaluation des procédures est l'étape finale pour fournir l'enrichissement optimal.

Après l'introduction de l'enrichissement, un contrôle des effets produits chez les singes, de l'utilisation des structures et des objets permet de préciser ses impacts, positifs ou négatifs, sur le bien-être des animaux. Cependant, trouver un moyen de mesurer objectivement et efficacement les effets obtenus n'est pas évident. Il faut d'abord choisir les bons paramètres à prendre en compte. Plusieurs sortes de données peuvent être traitées : des données systématiques non expérimentales (poids, mortalité, maladie), des données expérimentales (mesures de taux d'hormones de stress, mesures télémétriques de paramètres physiologiques, hémato-biochimie sanguine) ou des données de l'observation (critères comportementaux, liés directement ou non à l'utilisation des enrichissements fournis - données employées pour notre étude expérimentale).

Les bénéfices apportés par l'amélioration du milieu sur les individus sont ainsi quantifiés : diminution des paramètres de stress, des comportements anormaux, des conflits, augmentation de l'activité, etc. afin de conclure à l'intérêt de ce changement. Pour pouvoir valider les résultats observés, il est nécessaire de les comparer à d'autres valeurs de référence (mesures pré-expérimentales ou autres références disponibles). Comparer les résultats de plusieurs individus (âge, sexes, rangs sociaux différents) est conseillé en raison de la forte variabilité des effets d'enrichissement. Avoir la possibilité d'évaluer les effets à moyen et long terme par la suite apporte des informations utiles, sachant notamment que les animaux se lassent souvent assez rapidement des enrichissements physiques (jouets, ...).

Mais les effets sur les animaux ne sont pas toujours les seuls facteurs de réussite à prendre en compte. Il faut également se poser la question du coût de l'enrichissement, souvent aussi crucial que les bénéfices obtenus. Réfléchir aux conséquences du choix d'un enrichissement ne se résume pas à évaluer son efficacité sur les animaux. Il est également important de se poser un certain nombre d'autres questions. Quelles conséquences sur le budget et l'organisation du laboratoire (coût financier et humain pour la conception, mais aussi l'entretien et le suivi du programme)? D'autres enrichissements pourront-ils être envisagés ultérieurement ? Ces questions doivent bien sûr être réfléchies aussi avant la mise en place du programme.

IV.3. Catégories d'enrichissement de milieu

IV.3.1. Enrichissements sociaux

Nous avons parlé des besoins sociaux des Primates et de l'intérêt de l'élevage en groupe pour leur bien-être. A l'inverse de la plupart des autres sortes d'enrichissement, l'enrichissement social est un des seuls dont les animaux ne se lassent jamais. Source infinie de stimulation, il est prouvé qu'il favorise les interactions avec l'environnement en général. Cette technique peut également être utilisée pour la resocialisation d'individus atteints de troubles comportementaux (congénères "thérapeutes"). Différents types de regroupements sociaux peuvent être envisagés. Le plus prôné en laboratoire est l'élevage en paire qui apporte les bénéfices de l'enrichissement social sans les inconvénients de l'élevage en groupe (conflits, transmission de maladies,...).

Dans tous les cas, il est important de s'assurer de la compatibilité des partenaires lors de leur mise en contact. Mais il est vrai que l'harmonie est souvent difficile à conserver à long terme au sein d'un groupe (confinement, instabilité artificielle des relations sociales, ...).

IV.3.2. Enrichissements des logements

IV.3.2.1 Agrandissement et réorganisation de l'espace

Il est bien sûr important que les singes disposent d'espace suffisant pour leurs activités, et une augmentation de l'espace libre est toujours un plus, leur permettant d'augmenter leur activité et ainsi de développer leur musculature, de diminuer les lésions secondaires à la captivité (escarres, lésions podales...) ou les conflits.

Mais l'espace seul ne suffit pas pour stimuler les Primates et un grand volume vide est souvent peu utilisé. En raison de l'instinct arboricole des PNH, il est recommandé que les cages soient prolongées du sol au plafond, et non empilées les unes sur les autres, même pour les singes isolés, à la fois pour la luminosité et pour assurer des échappatoires en hauteur pour les animaux. Mais attention à ce que cela ne crée pas de situation de dominance trop marquée de la part du singe en hauteur, surtout dans les élevages par paire.

Remarque : il est généralement plus facile de séparer les lieux de défécation/urine des lieux de vie et de couchage dans des cages mieux organisées et enrichies, ce qui limite une source de stress supplémentaire.

IV.3.2.2 Complexification du milieu

Il semble que la complexité de l'enrichissement est plus importante que la nouveauté pour augmenter les comportements exploratoires. L'ajout d'objets, de décors, de style naturel ou non, favorise l'exploration de l'environnement.

- L'ajout de perchoirs fixes est une bonne façon, peu onéreuse, de complexifier le milieu et de permettre aux animaux de disposer du volume de leur cage. C'est aussi une façon simple de permettre l'isolement de certains et donc de diminuer les conflits au sein des groupes. Pour les singes élevés seuls, cela leur permet de changer régulièrement de point de vue en se déplaçant dans leur cage. En laboratoire, l'utilisation de perchoirs en PVC est souvent privilégiée pour des raisons d'hygiène et de coût ; ces structures synthétiques semblent finalement aussi appréciées comme perchoirs par les singes que des branches de bois. La situation des perchoirs doit être réfléchie avant son installation : sa hauteur ne doit pas empêcher les animaux de profiter librement de l'espace situé au-dessus et au-dessous de la structure et devrait permettre l'observation de l'environnement extérieur. Pour les singes en groupe, les perchoirs doivent être assez nombreux pour éviter les compétitions et faciliter le règlement des conflits ainsi que le développement des relations affiliatives.

- Les balançoires mobiles semblent moins intéressantes à utiliser. Non seulement elles rendent la maintenance des cages plus délicates, mais des études ont également montré que les bénéfices psychologiques étaient limités (Bayne, 1989) et, qu'à choisir, les singes préféreraient des perchoirs fixes (Kopecky et Reinhardt, 1991).

IV.3.3. Enrichissements physiques

IV.3.3.1 Enrichissement biotique

L'ajout de plantes a de nombreux intérêts pour les Primates : sentiment d'être dans le milieu naturel, nourriture possible, grignotage, support pour grimper, jeux...Ce type d'enrichissement est cependant rarement envisageable en laboratoire pour des questions pratiques, des questions d'hygiène et de conditions expérimentales.

IV.3.3.2 Stimulation sensorielle

Un certain nombre d'études a été réalisé sur ce sujet : dissémination d'odeurs dans l'environnement qui favorise l'exploration, diffusion de musique (cf. chapitre 3), télévision, miroirs,... Les informations précises sont encore limitées.

IV.3.3.3 Enrichissement climatique

La présence de pluie autour des volières est rapportée comme intéressante pour certaines espèces.

IV.3.4. Alimentation et recherche alimentaire

La recherche de nourriture étant l'une des activités les plus importantes pour les animaux, les comportements alimentaires normaux devraient pouvoir s'exprimer le mieux possible en captivité.

- Bien choisir les emplacements des mangeoires, des distributeurs d'eau et d'aliment peut permettre une meilleure expression de ces comportements (limiter la compétition, obliger les animaux à se déplacer pour se nourrir...).

- Les Primates aiment avoir le choix de leur menu. Avant de se plonger dans des techniques d'enrichissement complexes, il suffit parfois de vérifier le régime alimentaire distribué et de l'améliorer en le diversifiant avec des aliments particulièrement appréciés ou qui demandent plus de temps à être consommés (cacahuètes, biscuits pour chiens, graines de tournesol, œufs durs dans leur coquille ou encore du jus de fruit congelé, des glaçons d'eau parfumée sucrée ...). Cela peut certes augmenter le budget dédié à l'alimentation mais apporte souvent beaucoup de bénéfices pour les singes, de façon finalement assez simple. On peut aussi par exemple fournir aux animaux des fruits non pelés ou non découpés pour les obliger à le faire eux-mêmes.

- L'étape suivante de l'enrichissement alimentaire est la mise en place de systèmes qui augmentent le temps consacré par les animaux à se procurer de la nourriture. Les animaux passent en effet naturellement beaucoup de temps à la recherche alimentaire (les Gorilles par exemple y passent 70% de leur journée) et préfèrent travailler pour obtenir leur nourriture alors qu'en captivité les aliments sont servis à volonté "sur un plateau". Des *M.fascicularis* ayant plusieurs enrichissements de milieu à leur disposition (jeux, objets manipulables, accès visuel à un congénère et litière contenant des graines) privilégient le fourrageage.

De nombreuses techniques ont été testées dans ce but :

Une méthode fréquente en captivité est de distribuer des graines mélangées à l'épaisse couche de litière au sol. Cela donne de très bons résultats : augmentation nette du temps passé à fourrager, diminution de l'agression sociale (de 5 à 10 fois). Chamove (1984) rapporte d'ailleurs que la seule présence de litière, avec ou sans nourriture cachée, stimule le fourrageage de façon notable et diminue les comportements anormaux.

Mais cette solution n'est pas facile à mettre en œuvre dans les animaleries de laboratoire où le sol est rarement recouvert de litière pour des raisons d'hygiène. D'autres techniques de "divertissements gastronomiques" peuvent être employées à la place :

- Mettre de la nourriture dans des puzzles ou des labyrinthes,
- Ajouter des boules en caoutchouc contenant de la nourriture au sol, des trémies rotatives sur les perchoirs, placer des cacahuètes ou d'autres aliments dans des trous de tuyaux PVC (notamment pour les Chimpanzés habitués à attraper des termites dans des trous de bois avec des bâtons), ...
- Placer de la nourriture dans un filet au plafond pour obliger les singes à aller la chercher.

⇒ L'enrichissement alimentaire a maintenant fait ses preuves. Les techniques restent dans l'ensemble assez simples à mettre en pratique et peu coûteuses. Par contre, elles demandent souvent du temps pour être entretenues (nettoyage, distribution régulière) et elles ne sont pas toutes utilisables dans les conditions de laboratoire.

IV.3.5. Manipulation d'objets

L'apport de jeux est une technique simple qui favorise les comportements exploratoires et l'activité ludique des singes, même s'il est clair que cela ne remplace pas la présence d'un partenaire animé pour les individus isolés. Le choix des jeux ne se fait pas à la légère : outre leur intérêt pour les animaux (manipulabilité, odeur, complexité,...), il faut tenir compte de leur coût, leur solidité, leur sécurité de manipulation, leur absence de toxicité, leur lavabilité. De nombreux objets sont utilisables : balles en plastique, anneaux, objets réfléchissants, boîtes en carton, morceaux de bois, papier, bouteilles plastiques (très

appréciées avec un fond de jus de fruits par exemple). L'inconvénient est le rapide désintérêt des singes pour les objets fournis (au bout de quelques heures à quelques jours). L'utilisation de matériel en bois est particulièrement intéressante pour cela (attention au choix de l'essence de bois) : les PNH s'y intéressent plus longtemps que des jeux en plastique, ils peuvent les explorer, les grignoter, ... ; mais cela n'est pas toujours envisageable en laboratoire pour des raisons d'hygiène. Il est donc fondamental d'assurer un renouvellement régulier des objets pour maintenir l'attrait de la nouveauté.

IV.3.6. Autres enrichissements

D'autres sortes d'enrichissements ont été essayées pour les PNH captifs. On peut citer par exemple l'installation d'un aquarium pour que des Chimpanzés puissent observer les poissons rouges (Kessel et Brent, 1996), l'installation de petites piscines pour des Macaques, particulièrement férus de jeux "aquatiques" (Anderson *et al*, 1994).

Permettre à l'animal d'avoir un contrôle sur l'environnement, de faire des choix augmente également le bien-être et les interactions sociales avec les congénères. Les Primates apprécient de disposer de moyens de contrôles de leur environnement. Ex : choix de lieu de couchage, de nourriture, de jeux, choix du fond sonore.

IV.4. Conséquences de l'amélioration du cadre de vie

On dispose maintenant de plus en plus de recul sur les études d'enrichissement réalisées. Les résultats restent très variables et souvent peu généralisables car les expériences sont réalisées dans des contextes particuliers. Les effets des améliorations apportées dépendent de nombreux facteurs et présentent une forte variabilité interindividuelle. Les singes ne sont pas tous sensibles aux mêmes stimuli ; au sein d'un même groupe de Primates élevés dans les mêmes conditions, tous ne réagissent pas de la même façon (âge, sexe, personnalité,...).

On peut résumer les effets comportementaux possibles des enrichissements de milieu :

- Enrichissement réussi :
 - augmentation des comportements recherchés : augmentation de l'activité, de la locomotion, des rapports affiliatifs...
 - diminution des comportements "indésirables" : stéréotypies, agression,
 - importance du temps passé par les singes avec le système d'enrichissement.
- Enrichissement sans effet : pas de modifications des comportements, ignorances des objets d'enrichissement.
- Effets délétères des enrichissements : ex (Novak et Drewsen, 1989): un essai d'apport de lumière artificielle à spectre plus naturel a entraîné finalement une augmentation des agressions et du niveau de cortisol urinaire.

⇒ Les effets exacts sont difficiles à prévoir, variablement en accord avec les hypothèses préalablement émises. Il arrive souvent que des effets positifs soient obtenus sur certains comportements alors qu'aucun effet, voir des effets néfastes, sont observés pour d'autres (diminution de stéréotypies mais pas d'effet sur comportements sociaux par exemple).

Un certain nombre d'enrichissements, parfois très simples à mettre en œuvre, ont présenté de réels effets bénéfiques sur le bien-être des singes. Mais il n'existe pas de solution unique pour les besoins de tous les PNH : on ne peut que conseiller d'alterner les

enrichissements pour satisfaire tous les individus et de maintenir l'intérêt de la nouveauté. L'enrichissement social est souvent très positif, avec même des améliorations possibles des troubles déjà installés lors de l'intégration de singes présentant des troubles comportementaux dans un groupe d'individus normaux (individus thérapeutes). Et il est rapporté que les animaux vivants dans des milieux améliorés présentent des capacités d'apprentissage plus importantes et des changements structurels et biochimiques au niveau cérébral.

Depuis sa création, les responsables de BioPRIM[®] ont eu à cœur de privilégier le bien-être de leurs animaux. Tout en respectant les normes réglementaires sur les conditions d'élevage des PNH destinés à l'expérimentation animale (Directive 86/609 du conseil du 24 novembre 1986, JOCE n° L358 du 18 décembre 1986), des améliorations de l'environnement en vue de favoriser l'expression des comportements naturels des primates ont été mises en place.

- Enrichissement de l'environnement :

- ∞ Utilisation de perchoirs et de tuyaux mobiles pour recréer l'habitat naturel des singes plutôt arboricoles.

- ∞ Présence d'objets manipulables dans les cages (bouts de tuyau, balles en plastiques de taille et couleur variées) pour permettre aux animaux de s'amuser, d'explorer. Les matériaux utilisés pour ces structures et objets (PVC) sont facilement nettoyables et désinfectables comme les autres surfaces des modules.

- ∞ Les modules de stabulation sont reliés à une volière extérieure, accessible pour les Primates quand les conditions climatiques le permettent (avril-mai jusqu'à septembre environ). Les singes peuvent alors aller dehors librement pendant les heures de la journée et sont rentrés tous les soirs. Dans la volière, ils disposent de perchoirs, de balançoires, de balles pour jouer. Cela augmente donc la taille totale de leur cage (module intérieur + volière extérieure), leur donne un intérêt d'observer et d'interagir avec le milieu extérieur, de retrouver des conditions de milieu "plus naturelles". Cela leur permet également une communication visuelle avec les autres groupes de PNH en stabulation. De petites piscines sont même ajoutées dans les volières extérieures des Macaques lorsque les conditions météorologiques sont favorables ; elles se révèlent toujours très appréciées par les singes.

- Enrichissement social :

Les Primates sont élevés en groupe dans des modules spacieux. Les groupes sociaux sont constitués d'individus de même sexe et de même origine, en nombre variable, déjà habitués à vivre ensemble avant leur importation.

- Enrichissement alimentaire :

Le régime alimentaire est varié puisque, en plus des croquettes distribuées à volonté dans les mangeoires, les animaux reçoivent quotidiennement une distribution de fruits (pommes et bananes essentiellement). Pour accroître encore cette diversité et permettre aux singes d'exprimer leurs comportements alimentaires, la ration est régulièrement complétée en stabulation : graines de tournesol, pop-corn, glaçons aromatisés l'été ...

- Enrichissement sensoriel : diffusion de fond sonore dans les installations.

V. Conclusion

Se préoccuper du bien-être des animaux de laboratoire est obligatoire de nos jours, et ce pour de nombreuses raisons (éthiques, scientifiques, législatives,...). Cependant la notion de bien-être reste difficile à appréhender et son évaluation délicate en raison de la difficulté à juger de l'expérience subjective d'autres êtres vivants et de notre tendance à l'anthropomorphisme. Cependant l'utilisation optimale des différents éléments indirects dont nous pouvons disposer (comportements, mesures physiologiques) peut nous aider à nous approcher de la réalité.

Les besoins des PNH sont multiples (besoins sociaux, besoins physiques, alimentaires...) et leur satisfaction est indissociable de leur état de bien-être. Malheureusement, les conditions de captivité en laboratoire sont difficilement optimales, en raison principalement de contraintes physiques (restriction spatiale, sociale,...) et de manque de stimulation. Les normes législatives actuelles essaient de faire en sorte que le niveau de stress engendré par ces conditions de captivité soit minimal.

Après une prise de conscience des problèmes éthiques posés par la captivité des PNH, des recherches ont été menées pour améliorer leurs conditions de vie. Les études se basent essentiellement sur des analyses comportementales. De multiples méthodes d'enrichissement sont maintenant disponibles, d'efficacité variable et de mise en place plus ou moins simple. Ces techniques sont souvent utilisées plutôt comme solutions palliatives après observations de troubles comportementaux : mieux comprendre les origines et les mécanismes de développement des troubles permettrait d'agir plus en amont du problème, avant le développement de symptômes de stress chronique.

La société BioPRIM[®] participe à cet effort d'amélioration du bien-être des Primates captifs en pratiquant certaines techniques d'enrichissement.

La stimulation sensorielle des Primates n'est pas toujours des plus paisibles dans les laboratoires et notamment la stimulation auditive. Il peut donc s'agir là d'une source importante de stress pour les animaux confrontés à un environnement sonore artificiel parfois très dérangeant. C'est pourquoi des diffusions sonores sont réalisées au sein des installations de BioPRIM[®] afin d'essayer de contrôler cette source potentielle de stress.

Nous nous sommes donc intéressés à cette pratique afin d'en objectiver les conséquences comportementales réelles sur les singes. Après une revue des recherches déjà faites au sujet de l'effet des conditions sonores en laboratoire et des effets rapportés de diffusion de fond sonore, nous développerons nos propres travaux et les conclusions que nous avons pu en tirer.

Chapitre 3 : Environnement Sonore et Effets de la Musique sur les Primates Non Humains Captifs

I. Audition et environnement sonore des animaux de laboratoire

I.1. Introduction

Notre oreille, toujours en alerte, nous transmet toutes sortes de signaux, parfois désagréables lorsqu'il s'agit de bruit. Les enquêtes sur ce sujet démontrent que le bruit fait partie des nuisances les plus souvent citées dans notre monde actuel et qu'il est à l'origine de problèmes de santé dont la surdité n'est que la forme la plus évidente. Les autorités ont pris en compte la mesure du problème : la protection des individus contre les nuisances sonores et le seuil de l'intensité causant des dommages physiologiques de l'ouïe humaine sont maintenant régis par des lois.

Si le bruit est reconnu comme une menace potentielle sérieuse pour la santé des êtres humains, ce n'est pas forcément une priorité à laquelle on pense dans la recherche du bien-être des animaux captifs. Les travaux pour l'amélioration des habitats d'animaux captifs sont en effet souvent plutôt orientés vers la mise en place de milieux physiques plus complexes. Quant aux études réalisées sur les effets du bruit sur les animaux de laboratoire, elles concernent surtout les effets de bruit intense sur le système auditif ou sur l'organisme, en vu d'applications chez l'homme par la suite.

L'influence des facteurs physiques environnementaux (lumière, température, humidité, ventilation) sur les animaux de laboratoire a fait l'objet d'études nombreuses et variées. Mais peu d'attention est généralement portée à l'influence d'un environnement acoustique non naturel sur le comportement et peu d'informations sont donc disponibles sur ce sujet. L'environnement sonore est pourtant un paramètre important dont il faut tenir compte lorsqu'on étudie un milieu de vie, notamment pour des Primates en raison de l'importance des signaux sonores pour leur communication. Les animaux captifs sont en effet soumis à des bruits qu'ils ne retrouvent pas dans leur environnement sauvage (bruits des soigneurs, des machineries, ...), bruits qui sont en outre souvent d'assez forte intensité.

Il serait donc important d'étendre le souci du bien-être auditif aux animaux auxquels nous faisons subir un environnement sonore inadapté surtout dans les conditions de captivité et plus particulièrement en laboratoire. En pratique, ce paramètre sonore n'est souvent pris en compte que lorsque les soigneurs eux-mêmes ressentent une gêne auditive.

Mais le problème se pose de savoir si les animaux sont aussi, moins ou plus sensibles à ce paramètre que l'homme. Sachant que l'homme présente le système auditif le moins développé parmi les mammifères étudiés, il est probable que nous nous inquiétons souvent bien trop tard de ce stress supplémentaire qui leur est infligé. Nous avons donc toutes les raisons de croire que les conditions sonores subies par les PNH de laboratoire peuvent être vraiment stressantes pour eux.

Nous allons dans un premier temps nous pencher sur la question de l'audition et de la tolérance au bruit des animaux de laboratoires, et notamment des PNH. Puis nous étudierons l'environnement sonore des laboratoires. Enfin, nous verrons les aspects réglementaires et les propositions possibles pour l'amélioration des conditions sonores en laboratoires.

I.2. Audition et tolérance au bruit

I.2.1. Notions d'audition et de son

Cette approche physique du son et de sa mesure est basée essentiellement sur les caractéristiques de l'oreille humaine.

I.2.1.1 Définitions

Pour qu'il y ait phénomène acoustique, il faut qu'il y ait production d'une onde, entre un émetteur et un récepteur. Une onde acoustique ou sonore se déplace dans un milieu matériel ; ici nous parlerons uniquement des ondes sonores aériennes, qui correspondent à de très petites oscillations de la pression de l'air.

Un son simple se décrit sous forme d'une onde sinusoïdale. Un son complexe est décomposable sous la forme d'une addition de fonctions sinusoïdales (décomposition de Fourier). Certains sons ne peuvent être associés à un spectre de fréquences fixes dans le temps, il s'agit alors de bruits.

Dans le sens commun, le bruit est également défini comme un son indésirable, non souhaité.

I.2.1.2 Caractérisation et mesures d'un son

Différents paramètres sont nécessaires à la caractérisation d'un son. Le son varie par :

- sa fréquence f (unité: le hertz, Hz) : nombre d'événements identiques se produisant en une unité de temps

Les sons audibles pour l'homme s'échelonnent de 20 Hz à 20 000 Hz. En deçà, il existe les infrasons et au delà, les ultrasons. Les ultrasons s'étendent jusqu'à plusieurs milliers de mégahertz.

- l'étendue ou amplitude des variations de pression, qui détermine l'intensité ou le volume subjectif du son.

L'intensité acoustique correspond à l'énergie sonore captée par unité de temps et par unité de surface. Elle s'exprime en W/m^2 et elle est proportionnelle à la puissance acoustique.

Cette intensité est donnée en un point par la formule $I = 2 \pi^2 \rho A^2 f^2 c$ avec A l'amplitude au point considéré, ρ la masse volumique du milieu et c la vitesse de propagation. Elle s'exprime également par $I = \Delta p_{\text{eff}}^2 / \rho_0 c$ où Δp_{eff} est la valeur efficace de la pression acoustique.

On considère l'intensité plus importante que la fréquence du point de vue des effets d'un bruit défavorable, puisque ce n'est pas la haute fréquence mais la haute intensité qui rend un bruit indésirable, voire dangereux. C'est pourquoi les critères de bruit sont basés sur l'échelle d'intensité.

L'ouïe humaine pouvant entendre une gamme très large d'intensité (il existe un rapport de 10^9 entre les intensités minimales et maximales audibles par l'être humain), il est plus pratique d'utiliser une échelle logarithmique. La notion d'intensité sonore physiologique a donc été instaurée : il s'agit d'une échelle logarithmique qui évalue les niveaux d'intensité sonore. Cette échelle, exprimée en décibels (terme sans dimension qui exprime le rapport entre deux intensités ou deux pressions) se traduit par les équations :

$$L \text{ ou } N = 20. \log (\Delta p_1 / \Delta p_0) \quad \text{ou} \quad L = 10. \log (I_1 / I_0)$$

où N (ou L) est exprimé en décibel (dB) et la valeur de Δp_0 est $2 \cdot 10^{-5}$ Pa (valeur minimum de pression acoustique perceptible par l'oreille), ce qui correspond à un I_0 de 10^{-12} W/m².

Remarque : en anglais, on parle de niveau de pression sonore (Sound Pressure Level, SPL).

La correspondance entre ces deux intensités se traduit par une courbe.

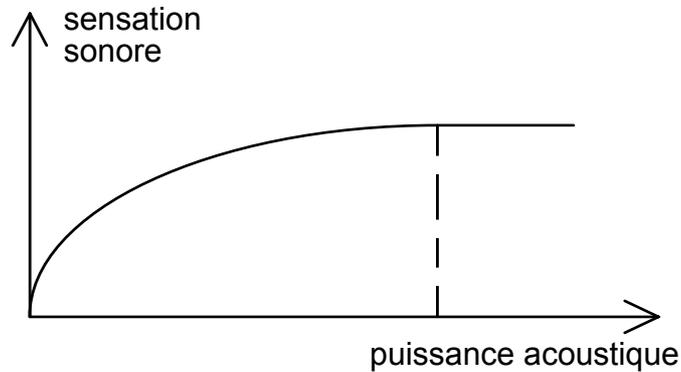


Figure 1 : relation entre l'intensité ou puissance acoustique et l'intensité sonore physiologique.

(d'après www.ac-rouen.fr/pedagogie/equipes/math_sciences/download/cours/acoust.rtf).

La pression sonore (N/m²) double quand les décibels augmentent de six unités (ainsi 86 dB est le double de pression sonore de 80 dB). L'intensité sonore (en W/m²) double quand les décibels augmentent de trois unités. Par contre, il faut une augmentation d'environ 10 dB pour que l'oreille humaine ait l'appréciation d'un doublement apparent du niveau sonore.

Les sensations varient avec la fréquence ou hauteur du signal. Ainsi un son de 30 Hz nécessite d'avoir une plus forte intensité pour être perçu par l'oreille humaine qu'un son de 1000 Hz. Des courbes de pondérations normalisées ont donc été établies, qui équilibrent ou réévaluent les valeurs de N en fonction de la fréquence. Ces courbes varient en fonction du système étudié : local d'usine, immeuble, etc... La puissance acoustique physiologique et la puissance acoustique réelle ont la même valeur pour une fréquence de 1000 Hz. Une nouvelle unité a ainsi été établie, le décibel acoustique dB(A) - unité que nous utiliserons dans notre étude.

De plus, la perception physiologique des sons n'est pas la même pour chaque individu (âge, sensibilité individuelle, etc.). Les oreilles ne perçoivent pas toutes les fréquences de la même façon : pour certaines personnes, le son de 30 Hz peut même être inaudible. Ces variations montrent bien la nécessité de disposer d'appareils de mesures objectifs.

I.2.2. Critères acoustiques pour l'homme

I.2.2.1 En terme de fréquence

Le spectre auditif de l'homme est de 18/20 à 18 000/20 000 Hz selon les auteurs, le spectre de la parole étant situé entre 400 et 4 800 Hz.

1.2.2.2 En terme d'intensité sonore

Les oscillations de pression perceptibles par l'oreille humaine vont du seuil d'audibilité $p_0 = 0.00002$ Pa au seuil de douleur de 20 Pa environ. Le plus faible son que l'homme peut saisir est de 10-13 watts, et le son le plus fort perceptible sans douleur est de plus d'un milliard de fois celui-ci.

En raison des nombreux facteurs en jeu pour les variations de sensibilité au bruit, établir les critères de tolérance n'est pas une simple tâche.

Les sons audibles pour l'homme se situent entre 0 dB (seuil d'audition) et 140 dB, le seuil de la douleur aux alentours de 120 dB. Le niveau de risque de surdité est considéré à 95 dB pour la plupart des fréquences. Ainsi des sons tels que le bruit du marteau sur le métal, les coups de feu et autres détonations qui atteignent des pics à 160-180 dB sont particulièrement dangereux pour l'oreille interne. Des jeux d'instruments forts, tels que la trompette ou les percussions, peuvent également amener à des dommages auditifs. Ecouter de la musique amplifiée électroniquement (concert de rock, walkman,...) est moins dangereux qu'on le pense puisque, si le niveau sonore est vraiment élevé, il n'y a pas de pics sonores car les haut-parleurs sont souvent limités à 110-120dB. Le bruit du trafic routier, de train ou d'avion n'est habituellement pas menaçant pour l'oreille mais peut représenter un dérangement subjectif important et donc un stress menant à des troubles psychologiques (problème de sommeil, symptômes neurovégétatifs,...) (Haussler, 2004).

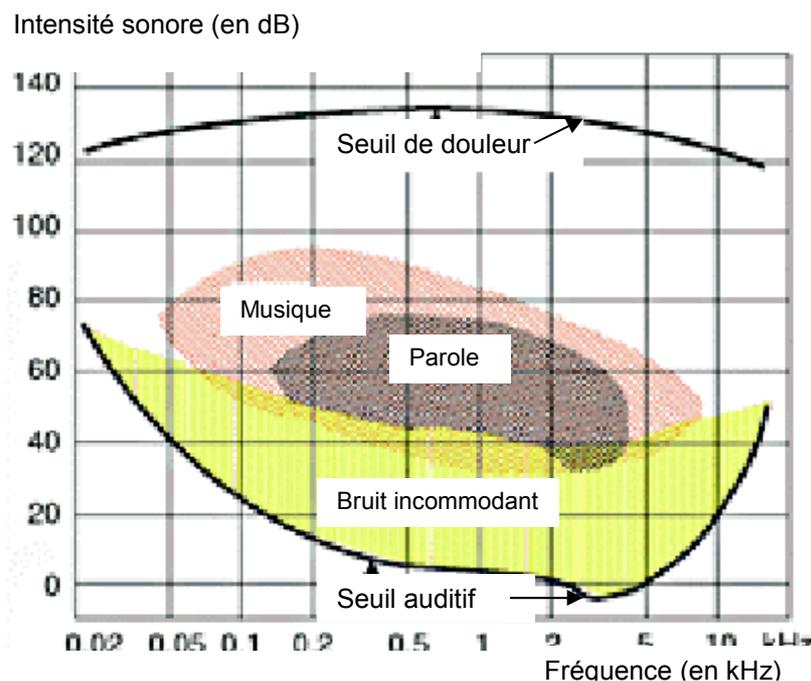


Figure 2 : Diagramme de l'audition humaine, d'après le diagramme de Fletcher et Munson (1933).

Aucune échelle de niveau sonore objective, si élaborée soit-elle, ne peut donner une indication absolue de la gêne occasionnée par du bruit. Celle-ci est totalement subjective et elle est ressentie de manière très variable d'un individu à l'autre. Il y a cependant eu des standardisations des différents niveaux sonores.

On classe les effets du bruit en quatre catégories :

- Niveaux de risque de dommage pour le système auditif, de surdité : niveaux de pression sonore maximaux, fonction de la fréquence, qui ne doivent pas être dépassés si l'on ne veut pas risquer la perte de la fonction auditive.
- Niveaux de confort : niveaux sonores à la limite des manifestations (comportementales) de plainte, d'inconfort, d'agacement.
- Niveaux de communication orale ou niveaux d'interférence de parole : niveaux de pression sonore, pour chaque fréquence, permettant à des personnes de converser à des distances préétablies.
- Niveaux de réponse physiologique : niveaux pour lesquels les individus développent une réponse de stress adaptative ou non adaptative à l'exposition sonore, la notion de stress se référant ici à la stimulation de phénomènes endocriniens ou de mécanismes de défense de l'organisme.

On peut résumer l'échelle de tolérance humaine au bruit par le tableau suivant :

Intensité sonore (dB)	Perception	Sons typiques	En expérimentation
- 160	Dommage mécanique	-Coup de feu, marteau sur du métal	Pour chauffer la peau
- 140	Seuil de douleur	- sirène - moteur de jet	Bruit intense pour stress sonore
- 120	Seuil d'inconfort	- Marteau-piqueur (110dB)	Bruit modérément intense pour stress sonore
- 100	Bruits dangereux	- Usine bruyante, rame de métro, voiture	
- 80	Bruits nocifs	- Radio forte (70dB)	
- 60	Conversation orale	- Environnement de bureau	
- 40		- Salle de séjour moyen	
- 20	Ambiance calme	- Salle très calme	
- 0	Seuil de détectabilité		

Figure 3 : Charte des niveaux sonores pour les bruits communs (d'après Anthony, 1963 et ACNUSA-2005).

1.2.3. L'audition chez les animaux

Déterminer les capacités auditives des animaux n'est pas chose facile car l'ouïe est une perception, donc impossible à observer par un autre organisme. De plus, des phénomènes parasites rendent les études difficiles. Par exemple, ce n'est pas parce qu'un animal ne réagit pas à un son qu'il ne l'entend pas, ce peut être juste que il n'est pas préparé à ce type de son. L'environnement, le statut social de l'animal peuvent également interférer sur ses réponses aux stimuli. De plus, les limites auditives obtenues dépendent fortement des moyens et des techniques utilisés, très variables selon les études, le mieux étant d'utiliser plusieurs méthodes à la fois.

Ces études étudient en général soit la gamme de fréquences audibles et permet de déterminer l'audiogramme d'une espèce, soit les sensibilités selon l'intensité sonore.

1.2.3.1 Méthodes de détermination des capacités auditives

Il existe différentes méthodes utilisables :

- Méthodes anatomiques : désuètes, elles apportent peu d'informations. Exemple : Ablation de l'appareil auditif suivi d'une analyse microscopique pour étudier les changements dégénératifs.

- Méthodes comportementales : il s'agit d'observations de la réponse d'un animal à des stimuli sonores. Différentes observations sont réalisables :

- Des observations de réactions naturelles. Exemples : Réflexe de Preyer (mouvements abrupts des oreilles, de la tête et/ou du corps, preuves de la sensibilité au son), changements physiologiques (respiration, fréquence cardiaque, pression sanguine, activité motrice...). Pour ce type d'observations, l'absence de réaction ne signifie pas forcément l'insensibilité auditive, et le problème d'un phénomène d'habituation au son supprimant ces réactions se pose souvent.

- Des observations de réponse conditionnée au stimulus audible. Exemple : Réponse de type "Pavlov" par rapport à un stimulus sonore. Le principe est toujours basé sur un renforcement positif ou négatif pour une réaction à un stimulus sonore. Les réponses observées sont variables : salivation, respiration, activité cardiaque,... Il est important de bien choisir le renforcement le plus adapté à l'étude pour obtenir de bons résultats.

- Méthodes électrophysiologiques : l'activité électrique est enregistrée dans le système auditif à l'aide d'électrodes afin de mesurer la réponse cochléaire aux sons. L'interprétation des résultats doit rester prudente à cause de phénomènes tels que le fonctionnement individuel des unités neuronales.

1.2.3.2 Capacités et sensibilité auditives des animaux de laboratoire

Pour étudier l'audition et la sensibilité au bruit des animaux, il faut tenir compte, comme pour l'étude de sons, des fréquences et des intensités reçues. Ces deux paramètres doivent être pris en considération. En effet, il est important de savoir si les animaux sont plus sensibles que les hommes à l'intensité sonore. Mais il est aussi nécessaire de déterminer si les animaux peuvent percevoir des fréquences qui pourraient leur être insupportables, mais qui seraient inaudibles pour les hommes.

(a) En terme d'intensité sonore

D'après les études d'Anthony (1963) sur les rongeurs, les capacités auditives des animaux peuvent être considérées comme similaires à celles des humains. D'une part, la structure et le fonctionnement de l'oreille interne des hommes et des rongeurs sont similaires. La plupart des connaissances concernant l'ouïe humaine a d'ailleurs été obtenue par extrapolation des données sur l'animal. D'autre part, les expériences ont montré que les seuils auditifs sont environ les mêmes chez les rongeurs et chez les hommes : les dommages mécaniques de l'oreille sont observés à 160 dB, la douleur autour de 140 dB et les dommages de l'oreille interne après une exposition prolongée au bruit à 100 dB. La courbe auditive des chinchillas semble également être identique à celle de l'homme.

Milligan rapporte par contre que les espèces de laboratoire ont un seuil d'audition assez bas (inférieur à 10 dB), inférieur au seuil humain.

(b) En terme de fréquence

- Les résultats obtenus sur les rongeurs de laboratoire dépendent des méthodes utilisées. Gamble (1982) a récapitulé les données expérimentales :

Auteurs	Année	techniques	espèce	Résultats
Anderson, Wedenberg	1965	Comportemental : inhibition du tremblement	Cobaye	Réponse de 1000 à 6000 Hz (en diminuant jusque 20 dB)
Crowley, Hepp-Raymond, Tabowitz et Palin	1965	électrophysiologique	Rat albinos	Sensibilité bimodale à 20000 - 30000 Hz et à 40000Hz
Powers, Warfield, Ruben	1966	comportemental	Souris	Réponses de 300 à 36000 Hz, sensibilité maximale à 20000 Hz. Animaux matures plus sensibles
Gourevitch et Hack	1966	Conditionnement opérant (presser sur un bouton pour obtenir de l'eau à l'écoute d'un son)	Rat	10000 - 50000 Hz avec une sensibilité maximale à 40000 Hz
Berlin, Gill et Leffler	1968	Comportemental : mesure de la réponse galvanique cutanée*	Souris	Exposition à 2000-40000 Hz. Réponse maximale à 10000 - 20000 Hz.
Warfield, Ruben et Mickaelian	1968	Conditionnement opérant (presser sur un bouton pour obtenir de l'eau sucrée à l'écoute d'un son)	Souris	1000 à 99 500 Hz (max 70 dB), avec sensibilité maximale vers 10000 - 30000 Hz
Soliman	1969	Comportemental : mesure de la réponse galvanique cutanée*	Souris	4000 à 20000 Hz (60-90 dB)
Brown	1971	électrophysiologique	<i>Apodemus sylvaticus</i> , <i>Clethrionomys glareolus</i> et <i>Meriones shawi</i>	Sensibilité auditive max à 10000 -20000 Hz et 30000 - 70000 Hz pour les 3 espèces. Audition bimodale
Brown	1973		<i>Peromyscus</i> spp	Maximum de sensibilité à 25000 - 30000 Hz
Ehret	1974	Conditionnement opérant (réflexe de paupière et récompense)	Souris	Jusqu'à 90000 Hz mais dépend de l'âge. Max à 15000 et 50000 Hz. Perte d'audition avec l'âge similaire à l'homme

*Réponse galvanique cutanée : diminution transitoire de la résistance électrique de la peau mesurée en passant un petit courant électrique.

Tableau 1 : Récapitulatif des études se rapportant à l'audition des animaux de laboratoire et de leurs résultats. (D'après Gamble 1982).

Les résultats sont assez variables selon les auteurs, sûrement en raison des différences de techniques utilisées. Les capacités auditives des rongeurs s'étendent sur un large spectre de fréquences, avec une sensibilité particulière à l'audition des sons de hautes fréquences et des ultrasons. La souris semble pouvoir entendre jusqu'à 90 000 - 100 000 Hz. Pour la plupart des espèces, la sensibilité maximale a été observée dans une gamme de 15 000 à 50 000 Hz.

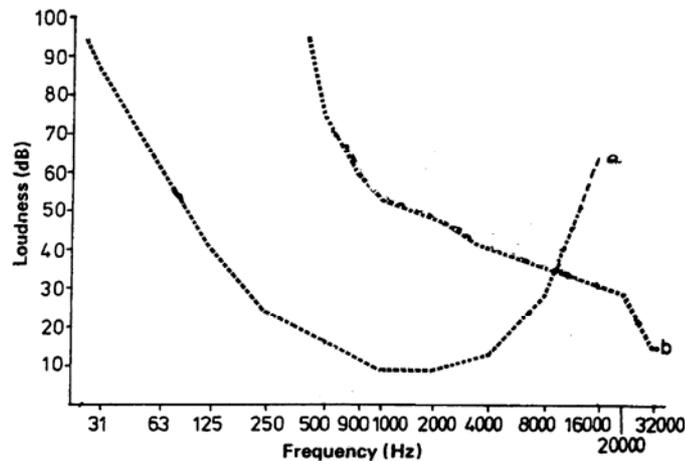


Figure 4 : Courbes auditives de l'homme (a) et du rat (b). (D'après Pfaff et Stecker, 1976)

Les capacités auditives d'autres espèces de mammifères ont également été étudiées. Ames et Arehart (1972) ont par exemple étudié la réponse physiologique d'agneaux à des stimuli auditifs (électroencéphalogrammes, réponses comportementales) afin de déterminer les seuils d'audition des moutons. Les animaux testés se sont montrés plus sensibles aux fréquences de 7 000 Hz. Les audiogrammes obtenus avaient la même forme que ceux des humains mais décalés vers les plus hautes fréquences.

⇒ Les capacités auditives des autres mammifères semblent assez similaires à celles de l'homme en terme de fonctionnement auditif, de courbes auditives. Les animaux ont souvent une sensibilité auditive plus grande que l'être humain, notamment en haute fréquence.

1.2.3.3 L'audition des Primates non humains

Puisque les capacités auditives des rongeurs et des ovins semblent être similaires à celles de l'homme, on peut facilement penser que celles des Primates, phylogéniquement bien plus proches de l'être humain, le soit au moins autant.

Les seuils auditifs ont été mesurés de façons plus ou moins approfondies pour différentes espèces de PNH (Chimpanzés, Macaques, Babouins, Mangabeys, Ouistitis...). Ces études réalisées avec des techniques variées ont montré que les singes entendent de plus hautes fréquences que les hommes.

Ainsi, les seuils d'auditions de trois espèces de singes ont été mesurés par Fujita *et al* (1965) : des Singes-écureuils (*Saimiri sciureus*), des Macaques Rhésus (*Macaca mulatta*) et Cynomolgus (*Macaca fascicularis*). Différentes techniques ont été employées (réponse

d'évitement dans une cage à double-grille, systèmes de récompenses, choc). Les audiogrammes obtenus ont montré une sensibilité auditive générale inférieure à celle de l'homme sauf en haute fréquence chez le Singe-écureuil.

Stebbins *et al* (1966) ont également évalué expérimentalement (méthode comportementale avec réaction conditionnée au stimulus sonore) la sensibilité auditive de deux espèces de Macaques, *Macaca irus* (*M.fascicularis*) et *Macaca nemestrina*, en déterminant les limites supérieures des fréquences audibles pour ces singes. Ils ont mis en évidence que l'échelle de fréquence audible pour ces singes s'étendait de moins de 60 Hz à 40-46 kHz (contre 18 à 18 000 Hz chez l'homme) avec une sensibilité maximale vers 1 kHz (stimulation positive pour une intensité sonore minimale) mais moindre à 2 et 4 kHz.

Les études sur les Chimpanzés ont montré que leur audition est très proche de celles des humains (Fobes et King, 1982). Cependant ils sont moins sensibles que les hommes aux graves et aux moyennes fréquences, et à l'inverse plus sensibles aux hautes fréquences, leur tolérance à l'intensité sonore étant similaire à celle des hommes.

⇒ Les PNH étudiés, notamment les singes de la famille des Macaques sur lesquels porte notre étude, semblent avoir une audition proche de celles des hommes. Leur sensibilité auditive apparaît parfois inférieure à celle de l'homme pour les fréquences moyennes et basses mais leur limite supérieure des fréquences audibles est bien plus haute que celle de l'être humain. Les Primates sont donc plus sensibles aux hautes fréquences que l'homme. Les niveaux de tolérance pour l'intensité sonore semblent par contre similaires à ceux de l'homme.

Aux vues de ces résultats, il semble envisageable de prendre les mêmes critères d'intensité sonore pour les PNH que pour les humains, mais en tenant compte du niveau de fréquences sonores utilisées puisque ces animaux y sont plus sensibles que les hommes.

I.3. Effets du bruit sur les animaux

Si quelques études ont commencé à clarifier le problème de la sensibilité au bruit des animaux, il est aussi difficile de comprendre comment ce bruit interfère sur les paramètres physiologiques des animaux et les conséquences secondaires sur les expérimentations en cours.

Un certain nombre d'études a été réalisé en ce sens, essentiellement dans le but premier de comprendre les effets du bruit pour l'homme. Peu d'études ont évalué les conséquences véritables de l'environnement sonore sur les animaux de laboratoires, sûrement à cause de la complexité de l'environnement acoustique (variations de fréquence, d'intensité, sensibilité auditive différente de celle de l'homme, ...).

Plusieurs études réalisées chez des animaux de laboratoire et de ferme ont montré que des niveaux sonores élevés ont un impact négatif sur le comportement et la physiologie des animaux. De plus, le changement d'environnement acoustique fait partie des facteurs de stress lors de changement d'animaleries pour les animaux. Ce problème de l'environnement sonore est accentué chez les animaux par le fait que beaucoup d'espèces de laboratoire ont un seuil d'audition inférieur à celui de l'homme (<10 dB) et seraient donc plus sensibles aux conditions environnementales.

A la recherche du bien-être animal, le bruit est une variable dont il faut tenir compte et ses conséquences sont des signes qu'il faut savoir détecter. Nous allons donc voir dans ce paragraphe les effets recensés du bruit sur le comportement et la physiologie des animaux de laboratoire.

I.3.1. Effets selon la stimulation sonore

Pour étudier les effets du bruit, il faut tenir compte des différentes caractéristiques du stimulus sonore. L'estimation des effets potentiels du bruit sur un animal nécessite de prendre en compte l'intensité, la fréquence, la soudaineté, la durée et le potentiel vibratoire du son ainsi que les caractéristiques de l'animal (espèce, souche, spectre auditif, antécédents d'exposition au bruit...).

I.3.1.1 Effets selon l'intensité sonore

Il est évident qu'à très haut niveau sonore (supérieur à 95 - 100 dB), des changements seront observés chez les animaux comme chez les humains. A des niveaux plus modérés mais encore élevés (80 - 90 dB), les conséquences dépendent de la nature du stimulus.

Des études extensives sur des rongeurs menées sur de longues périodes ont montré que les seuils d'intensité facteurs de stress se situent entre 110 et 140 dB pour ces animaux. Dès 110 dB, une augmentation de l'activité surrénalienne apparaît, sans changement nocif pour l'organisme ; à 140 dB, ce fonctionnement exagéré du système surrénalien pourrait entraîner une diminution des mécanismes de défense.

Chez les Chiens (Gamble, 1982), les réactions physiologiques observées à la mise en place du bruit (augmentation transitoire de la glycémie) s'estompent avec le temps (phénomène d'habituation au stimulus) : les organismes s'adaptent et les paramètres physiologiques redeviennent normaux. Cependant, ce phénomène d'adaptation n'a pas lieu si le volume sonore est trop intense, ce qui traduit un lien entre le niveau sonore et le niveau de stress engendré.

Les études sur les Primates ont pu apporter certaines informations. Chez des Macaques Rhésus, des sons de 100 dB ont entraîné des augmentations du niveau de cortisol sanguin durant la première heure d'exposition au bruit. (King J.E., Norwood V.R., 1989). Le bruit fort a été associé à des comportements anormaux et des effets physiologiques délétères chez les primates (Barrett et Stockholm, 1963 ; Peterson, 1980 ; Gamble, 1982). Le bruit modéré a eu des effets négatifs sur des Gorilles (Gold et Ogden, 1991).

Chez les Hommes, des altérations de la circulation sanguine sont observées de façon prononcée à des niveaux sonores de l'ordre de 80 dB, mais des changements mineurs sont déjà notés à 55 dB.

Si toutes les espèces étudiées réagissent au bruit, la tolérance à l'intensité varie selon les espèces. Ainsi aucun signe de douleur ou de dérangement n'a été observé chez des chiens en présence de moteur d'avion (112 dB) (Gamble 1982).

⇒ Il existe donc un lien clair entre l'intensité sonore et l'importance des conséquences physiologiques et comportementales sur les individus. Toutes les espèces semblent concernées par le phénomène, de façon plus ou moins marquée selon leur sensibilité auditive. Un niveau de 100 - 110 dB atteint déjà les limites de tolérance des animaux. Un niveau limite plus sécuritaire serait plutôt 85 - 95 dB, ce qui correspond aussi aux limites de risque de dommage auditif.

Il est certain que d'autres facteurs associés au stimulus sonore jouent un rôle important sur l'effet observé, et notamment l'environnement sonore général. Ainsi un bruit modéré (60 - 70 dB), mais soudain, dans un environnement sonore calme, peut entraîner des réactions physiologiques chez les rats.

1.3.1.2 Effets selon la continuité/discontinuité du stimulus et sa durée

Comme on pouvait le prévoir, le potentiel stressant du bruit s'avère d'autant plus important que l'environnement acoustique habituel est calme la plupart du temps.

Chez les souris, des sons intenses courts semblent être moins délétères que des sons moins intenses mais prolongés (Gamble 1982). Mais certains auteurs (Peterson 1980, Milligan 1993, Pfaff et Stecker 1976) et certains textes législatifs (HMSO Code of practice for the housing and care of animals used in scientific procedures, 1989) s'accordent à dire que ce sont surtout les pics de bruits ou les changements brusques de volume sonore qui induisent des réactions physiologiques des animaux. Les animaux seraient moins sensibles à un niveau sonore assez élevé qu'à des impulsions sonores très élevées. Les effets semblent donc être variables selon les études et les espèces utilisées.

Pour les stimuli à long terme, il semble y avoir un phénomène d'habituation, comme nous en avons parlé chez les chiens (retour aux valeurs normales de glycémie au bout d'un certain temps d'exposition). Cela a également été observé chez des PNH par Peterson (1980) qui rapporte qu'un changement sonore serait plus stressant qu'une exposition sonore à long terme, qui entraîne progressivement une adaptation. Cela n'est vrai que si l'intensité du stimulus reste modérée puisque ce phénomène d'adaptation n'a pas lieu chez les chiens si le volume sonore est trop élevé.

Chez l'homme aussi, des phénomènes d'habituation au bruit sont observés au niveau de la réponse stéroïdienne engendrée. Par contre, il ne semble pas y avoir de phénomène d'adaptation au bruit pour des paramètres tels que les modifications sanguines induites par la présence de bruit.

Cependant il existe encore peu d'informations sur l'habituation éventuelle des animaux à des bruits imprédictibles.

De plus, il est reconnu qu'à des niveaux modérés mais encore élevés (80 -100 dB), les conséquences physiologiques dépendent de la nature du stimulus : un stimulus inchangeant, uniforme conduit plutôt à une perte d'audition par lésion mécanique et métabolique de l'oreille interne alors qu'un stimulus irrégulier, changeant rapidement d'intensité conduit plutôt au développement de désordres variés liés au syndrome général d'adaptation (Cf. § 1.3.2.2) par activation répétée du système neuroendocrinien diffus et des mécanismes d'alerte liés à la présence d'un environnement menaçant.

1.3.2. Effets sur les organismes

Les effets de l'exposition au bruit sont variés et dépendent de nombreux paramètres comme nous l'avons expliqué précédemment. On peut les classer en deux catégories principales : les effets sur l'appareil auditif lui-même (lésions locales, surdité, ...) et les effets sur l'organisme entier. Les effets causés par le bruit peuvent s'observer sur tous les organismes, et cela quel que soit leur état (sommeil, anesthésie profonde).

1.3.2.1 Effets auditifs

Le bruit a des effets délétères reconnus sur le système auditif chez les hommes et chez les animaux. En effet, une exposition à des bruits forts mène à des traumatismes acoustiques temporaires, puis à une perte irréversible de l'audition avec la persistance de l'exposition. Ainsi des cas de déficience auditive importante sont rapportés chez les hommes

après une exposition assez longue à des bruits très intenses (concerts de rock, walkman trop fort,...). Même si des bruits de fond ne dépassant pas 85 dB ont été recommandés, des problèmes sont apparus chez des rats exposés à des bruits intermittents de 83 dB (Conseil Canadien de Protection des Animaux, 1993).

La sensibilité et la susceptibilité aux bruits qui conduisent à la surdité diffèrent selon les espèces. Des espèces telles que les chats, les chinchillas, les cobayes mais également les singes sont plus sensibles au traumatisme acoustique que les humains lors de surstimulation constante.

Il est néanmoins généralement vrai que des sons doivent être très forts (>95 dB) pour provoquer des dommages permanents au système auditif, ce qui ne devrait pas être un problème dans les conditions d'élevage normales.

Les dommages engendrés sur le système auditif par le bruit ne dépendent pas que du niveau de pression sonore, mais aussi de la durée d'exposition. En effet, ce sont surtout les stimuli inchangeants, uniformes qui conduisent à une perte d'audition par lésion mécanique et métabolique de l'oreille interne. Les sons de basses fréquences (entre 20 et 125 Hz) seraient moins néfastes que ceux de hautes fréquences, notamment chez les cobayes d'après Gamble (1982) alors que Miller *et al* (1963) rapportent un maximum de dommages cochléaires chez les chats à 1000 et 8000 Hz pour une intensité de 115 dB.

Quelques études ont cherché à comprendre les mécanismes d'atteinte de l'appareil auditif. Miller *et al* (1963) ont ainsi analysé les dommages cochléaires engendrés par le bruit sur l'appareil auditif de Chats en observant les dommages au niveau des cellules ciliées.

Chez les Cobayes, une diminution de l'activité de la cytochrome oxydase de la cochlée et des dommages irréversibles de l'appareil auditif ont été décrits lors d'exposition à des sons intenses prolongés. Les études menées chez les Chinchillas ont mis en évidence une perte de l'acuité auditive progressive en présence de sons continus suffisamment forts, avec un dommage des différentes structures auditives (Gamble, 1982).

⇒ Les effets néfastes du bruit sur l'appareil auditif ont été clairement mis en évidence et objectivés au niveau cellulaire. L'importance de ces effets varie selon les espèces, l'intensité, la fréquence et la durée du stimulus, mais tous les animaux de laboratoire peuvent être concernés.

1.3.2.2 Effets non auditifs

Bien que perçu par le système auditif, le bruit n'a pas que des répercussions sur cet appareil sensitif. L'organisme entier peut être perturbé.

Nous allons maintenant présenter les différentes modifications physiologiques générales observées, consécutives à la présence de bruit dans l'environnement.

Si l'exposition à des modes de stimulation uniformes peut conduire plus rapidement à la perte de l'ouïe, c'est plutôt l'exposition à des modes irréguliers qui risque davantage d'occasionner des désordres généraux dus notamment à l'activation répétée du système neuro-endocrinien (Peterson, 1980).

Les premières études des effets du bruit sur les organismes ont été faites sur des rongeurs et des lagomorphes puis elles se sont étendues à d'autres ordres de mammifères, notamment les PNH. Les conditions sonores de ces premières études étaient souvent peu précises, et souvent très intenses ne tenant pas compte des sensibilités auditives des espèces en cause. Les niveaux sonores se sont adaptés avec le temps et la tendance actuelle est à l'utilisation de conditions sonores plus modérées. Peu d'études à long terme ont été menées, certaines ayant montré par exemple des relations précises entre

vasoconstriction périphérique et variations des paramètres sonores (durée, taux de changement, pause interstimuli) (Peterson, 1980).

(a) Chez les animaux autres que les Primates

Les effets observés sont très variés, allant de l'apparition de maladie à des changements structuraux et fonctionnels, des altérations gastro-intestinales, immunologiques, en passant par des altérations des fonctions de reproduction et de développement, des altérations des systèmes nerveux (crises audiogéniques, altération des capacités d'apprentissage), cardio-vasculaire (pression sanguine, fréquence cardiaque), ou encore des déséquilibres hormonaux (corticoïdes, insuline), des modifications des paramètres sanguins (glycémie), des systèmes surrénaliens, des modifications de la consommation d'eau ... Mais toutes ces observations sont explicables par la mise en place d'une réponse adaptative au stress engendrée par l'exposition au bruit.

Les différences interspécifiques des effets du bruit sur le niveau de stress n'ont pas clairement été démontrées mais il en existe sûrement.

(i) *Effets physiologiques*

Chez les rongeurs, les deux effets néfastes du bruit les plus notables sont les crises audiogéniques et le déclenchement d'un syndrome de stress (Pfaff, 1974).

• Le Syndrome de Stress ou Syndrome Général d'Adaptation :

Le stress par le bruit est bien reconnu et utilisé dans les études sur les réponses adaptatives des organismes. Ce syndrome de stress est le même que l'on retrouve chez les autres espèces de mammifères, dont l'être humain. D'autres causes que le bruit peuvent en être à l'origine. Ce syndrome, aussi appelé Syndrome Général d'Adaptation, explique les conséquences physiologiques du bruit.

Le Syndrome Général d'Adaptation se définit comme un ensemble de réactions non spécifiques de l'organisme à une agression quelconque qui lui permet, jusqu'à une certaine mesure, de supprimer les conséquences physiopathologiques qui en résultent et de faciliter dans un premier temps l'ajustement à ces nouvelles conditions.

Ce syndrome peut se décomposer en trois phases successives :

- La phase d'alarme : syndrome de choc puis premières réactions contre le choc.
- La phase de résistance, plus durable qui permet l'adaptation de l'organisme, la défense contre l'agression.

Le but premier de ces deux phases est de protéger l'organisme en assurant son homéostasie. Elles sont très consommatrices et mobilisent les réserves de l'organisme (libération du glucose des réserves, augmentation de la fréquence respiratoire, stimulation cognitive, inhibition des fonctions physiologiques secondaires, diminution de la perception de la douleur...).

- La phase d'épuisement : phase terminale du syndrome, qui entraîne une détérioration progressive de l'organisme (hypertension, atrophie des tissus sains par consommation des réserves, détérioration de la fonction cardiaque...). Sa persistance peut être fatale à l'organisme.

Le mécanisme neurophysiologique met en jeu le système neuroendocrinien (surtout la glande pituitaire et les surrénales) et le système nerveux autonome. Ces mécanismes physiologiques sont corrélés à tous les phénomènes comportementaux observés en réponse à un stress. Trois voies principales sont activées lors de la mise en route du Syndrome Général d'Adaptation :

- Le système nerveux de la motricité volontaire : réponses comportementales à activité motrice (fuite, morsure,...)

- Les voies nerveuses sympathiques qui entraînent la réaction d'alarme.
- Le système neuro-endocrinien : Cf. figure 5. De nombreuses hormones sont libérées (ACTH, corticostéroïdes, prolactine...) ainsi que des neuropeptides (opioïdes endogènes). La libération d'Adrénaline/Noradrénaline altère le système circulatoire et entraîne des réponses métaboliques (catabolisme du glycogène et augmentation du niveau d'acides gras libres). L'effet anabolisant des corticoïdes sur le glycogène hépatique produit des effets secondaires (niveau d'acide ascorbique dans les surrénales, éosinopénie, dépôt de glycogène dans le foie). Le métabolisme général peut être notablement modifié par une stimulation de ce système à long terme. De plus, en modifiant la perception et les comportements, ce système endocrinien modifie aussi les relations avec l'environnement et le bien-être.

Les variations hormonales ainsi engendrées, notamment par l'exposition au bruit, entraînent toute une série de phénomènes physiologiques qui expliquent les conséquences observées dans les expériences.

Lors de stress, l'activation des différents systèmes est rapide mais elle persiste plusieurs semaines, voire des mois. C'est pourquoi des modifications des fonctions métaboliques sont observées à long terme. Les mécanismes de régulations dépendent de nombreux facteurs, dont les conditions d'environnement.

Les réactions adaptatives de l'organisme face au bruit peuvent être résumées dans le schéma suivant :

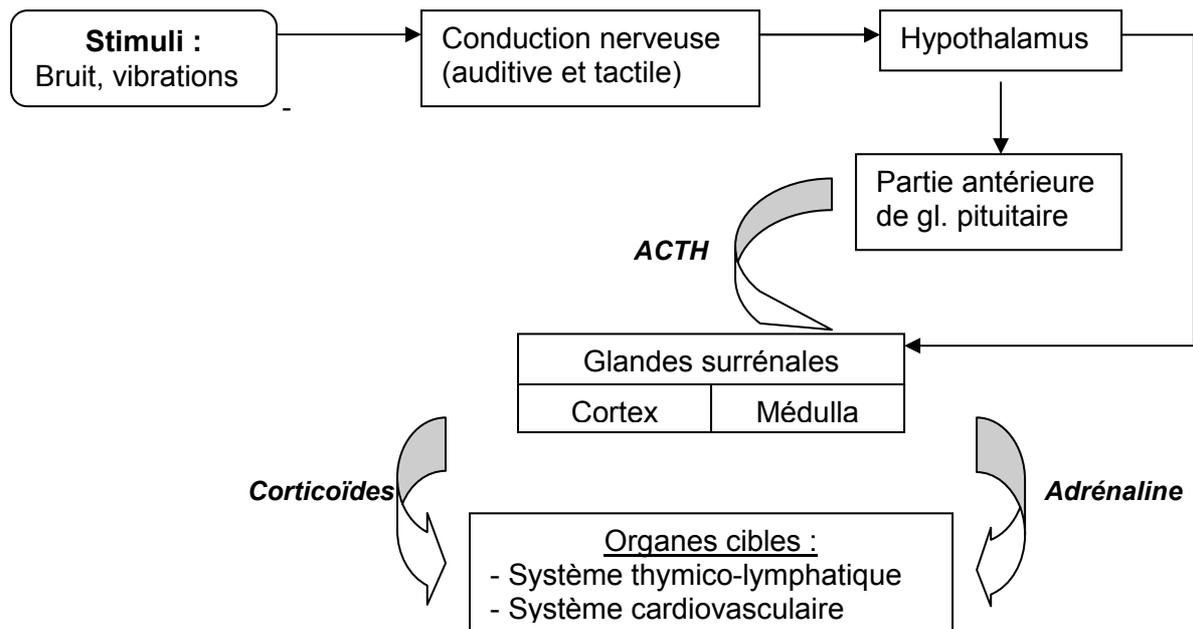


Figure 5 : Les effets du bruit sur l'organisme : réaction adaptative de l'organisme (d'après Anthony, 1963).

Les changements physiologiques secondaires à l'exposition au bruit sont similaires pour l'homme et l'animal : augmentation de l'activité adrénocorticale et ses conséquences, modifications des paramètres sanguins, activation des défenses de l'organisme...

Une excessive activation de ces systèmes compensatoires entraîne une diminution des fonctions de l'organisme, notamment de nutrition et de reproduction.

- Le phénomène des crises audiogéniques

Il est surtout bien connu chez les souris. Ces crises semblent être spécifiques aux rongeurs car non décrites chez d'autres espèces. Ce phénomène n'est pas rapporté chez des animaux subissant un environnement sonore en deçà des limites définies par la réglementation humaine puisqu'il n'est observé qu'en présence de bruit intense à hautes fréquences. Mais une exposition de courte durée suffit aux déclenchements de ces crises.

Différents stades sont observés : course sauvage, convulsions cloniques ou toniques, mort. Par exemples, en présence d'un son très fort (ex : 103 dB pendant 30sec), l'animal se tapit/frissonne puis part dans une course effrénée et/ou déclenche des convulsions tonico-cloniques puis meurt ou se rétablit rapidement. Certaines lignées de souris déclenchaient plus facilement ces crises que d'autres.

Les effets physiologiques du bruit rapportés par différents auteurs (Gamble 1982) pour plusieurs espèces sont récapitulés dans le tableau suivant :

Espèces		Physiologie	Neurologie	Reproduction	Paramètres sanguins
Rongeurs	Souris			effet tératogène sur des mères gestantes	diminution du nombre d'éosinophiles circulants
	Rat	changement morphologique des surrénales, variation de poids des organes, vasoconstriction et diminution de l'amplitude du pouls	crises audiogéniques, convulsions	oestrus persistant, mortalité présevrage, diminution de taille de portée, anomalies foetales	diminution du nombre d'éosinophiles circulants, augmentation de la corticostérone plasmatique, diminution des acides gras sanguins
	Hamster		crises audiogéniques, (expériences souvent associées à l'administration de drogues)		
Lapin (peu d'études)		athérosclérose (si associé à diète spéciale), augmentation du poids des surrénales, diminution du poids de la rate et du thymus		diminution de la fertilité	
Chien					augmentation transitoire de la glycémie à la mise en place du bruit

Tableau 2 : les effets physiologiques consécutifs à l'exposition au bruit. D'après Gamble (1982).

Les effets observés varient bien évidemment selon plusieurs paramètres dont l'âge des individus, la nature, la durée et le volume du stimulus sonore ...

Parmi les différents facteurs en jeu, les paramètres de mesures de la réponse adaptative sont clairement influencés par l'intensité sonore. Ainsi, un bruit soudain de 60-70 dB a entraîné chez un rat une diminution des éosinophiles circulants de 50% et un pic d'intensité sonore à 60-93 dB a été suivi d'une augmentation des éosinophiles de 65%. Des

sons plus forts, même de courtes durées peuvent avoir des effets très néfastes : 28 semaines à 95 dB, 500 - 5000 Hz pendant dix minutes deux fois par jour ont entraîné un changement dans le comportement des rats avec une augmentation prononcée de l'agressivité, des convulsions, et dans 60 % des cas, des lésions corticales ou sous-corticales graves.

(ii) *Effets comportementaux*

En dehors des modifications physiologiques, des modifications comportementales ont également été observées et mesurées chez certaines espèces autres que les PNH. Cf. tableau 3. Les modifications observées constituent en général une augmentation de comportements plutôt "négatifs" tels que les comportements répétitifs (Souris) ou l'agressivité (Rats).

Espèce	Effets
Souris	Diminution de l'activité, comportements répétitifs
Rat	Blottissements en groupe, sursauts, agressivité
Cobaye	Diminution du comportement exploratoire, blottis, comportement aberrant (frottent constamment dents...)
Lapin	Pas de changement de comportement observé (Zondek)
Chien	Pas de changement de comportement observé

Tableau 3 : Conséquences comportementales du bruit chez les animaux de laboratoire (hors PNH). D'après Gamble (1982).

Remarque : L'effet des ultrasons a été encore moins étudié : des rongeurs soumis à des ultrasons (de 20 à 80kHz) ont présenté une forte diminution de la fonction de reproduction, une augmentation de la diurèse et de l'excrétion urinaire de Sodium et des crises audiogéniques ainsi que des dommages du système auditif à forte intensité. Des modifications comportementales ont également été observées chez des animaux de ferme en présence d'ultrasons.

La présence d'ultrasons peut donc être stressante, voire dommageable pour les animaux, mais elle reste difficile à évaluer car non audible pour le personnel soignant.

(b) Chez les Primates non humains

Comme les autres animaux de laboratoire, les PNH sont sensibles à leur environnement sonore et peuvent présenter des réactions physiologiques et comportementales si celui-ci est inadapté à leurs besoins.

Lors de l'exposition de Macaques Rhésus (*Macaca mulatta*) à des bruits intenses de 100 dB (marteau-piqueur, musique rock, coups de feu au hasard) (1973, Université du Wisconsin), une diminution de l'activité ainsi qu'une augmentation des niveaux de cortisone sanguins ont été rapportées durant la première heure d'exposition, suivies d'un retour aux valeurs normales à la troisième heure d'exposition. Ce stress sonore a engendré de plus une modification des comportements après l'exposition : une augmentation des blottissements et des auto-étreintes, du temps de sommeil et des jeux auto-dirigés a été notée, associée à une diminution des mouvements, des jeux sociaux, du toilettage social et de l'activité sexuelle. Les animaux semblaient particulièrement plus stressés avec les coups de feu.

Humphrey et Keeble (1975) rapportent que, chez des Macaques Rhésus ayant une aversion forte à la lumière rouge par rapport à la lumière blanche, la présence de bruit blanc en fond sonore passé de 59 à 80 dB augmente cette aversion.

L'exposition de *Tupaia belangeri* à des alarmes au feu de 30 secondes a perturbé le rythme normal de tétée et entraîné une diminution de 30% de la production lactée chez les mères. Secondairement, le développement des jeunes a été retardé (ouverture des yeux, sortie du nid).

Peterson a réalisé des études reliant l'exposition au bruit et la fonction cardiovasculaire de Macaques Rhésus (*Macaca mulatta*). Il a mesuré la fréquence cardiaque et la pression sanguine en conditions sonores assourdies (baseline) dans un premier temps puis, pendant neuf mois, avec du bruit. La séquence d'exposition au bruit reproduisait approximativement celle subie par un travailleur en usine. La condition auditive de ces singes n'a pas été significativement altérée au cours des neuf mois d'expériences. Pendant cette période d'expérience, des mesures continues du niveau sonore, de la fréquence cardiaque et de la pression sanguine ont été réalisées. Des singes témoins ont subi les mêmes conditions, hormis la présence du bruit. Les animaux soumis au bruit ont eu une augmentation de la pression sanguine moyenne, avec une augmentation plus forte dans le premier mois d'exposition au bruit. Au bout des neuf mois, contrairement à ce qui aurait été supposé, à l'arrêt du bruit, les paramètres mesurés ont augmenté rapidement, ce qui ferait supposer qu'un changement total de conditions d'environnement est plus stressant qu'une exposition à long terme qui entraîne progressivement une adaptation de la fonction cardiovasculaire. Les variations journalières des paramètres mesurés coïncident avec les variations de bruits dans l'environnement (plus élevés pendant la journée).

Ces expériences, réalisées sur du court et du long terme, ont mis clairement en évidence un effet de la présence de bruit dans l'environnement de PNH. Les modifications comportementales (diminution des comportements dits "positifs" – toilettage, jeux - et à l'inverse augmentation des comportements dits "négatifs" – comportements auto-dirigés) semblent traduire un stress et un mal-être liés à la présence d'un bruit intense. Ce stress se traduit également physiologiquement avec une augmentation de la pression sanguine à la diffusion du bruit, les variations journalières des paramètres physiologiques coïncidant avec les variations de bruits dans l'environnement (plus élevés pendant la journée) ainsi qu'une perturbation de la production et la distribution de lait lors de l'allaitement. Mais un phénomène d'habituation au bruit semble se mettre en place à long terme puisque les paramètres physiologiques rediminuent avec le temps et c'est même le retour au silence qui provoque un nouveau stress.

⇒ Si les conséquences du bruit sont variables selon les espèces et les stimuli sonores, ses effets néfastes apparaissent nettement au travers des différentes études présentées ici, que ce soit en terme de conséquences physiologiques ou comportementales.

A l'inverse des stimuli sonores à l'origine de traumatismes auditifs, ce sont surtout les stimuli irréguliers, d'intensité changeante, qui conduisent au développement de désordres variés. Ces effets sont liés au syndrome général d'adaptation. Ce phénomène qui traduit une atteinte du bien-être général par l'exposition au bruit a été clairement observé chez les Primates non humains, sur lesquels se porte notre étude.

Il est certain que ces expériences sur la tolérance au bruit des animaux utilisent des limites sonores souvent supérieures aux conditions rencontrées en moyenne en captivité. Mais cela permet d'avoir une idée des seuils maximum tolérables.

La question est de savoir si des situations aussi extrêmes peuvent survenir dans les conditions d'élevage en laboratoire et si le niveau moyen sonore est acceptable pour les animaux ou si le volume sonore dans les animaleries est au moins occasionnellement suffisant pour agir comme un élément de stress.

I.4. Le bruit dans les animaleries de laboratoire

Contrairement aux autres paramètres environnementaux (lumière, humidité...) souvent très précisément contrôlés, l'environnement acoustique des animaux de laboratoire est souvent peu contrôlé, peut-être car ce facteur n'est pas souvent considéré comme interagissant vraiment avec la santé et le bien-être des animaux. Le plus souvent, les soigneurs s'en préoccupent quand l'environnement sonore devient peu tolérable pour eux-mêmes. Des auteurs (Pfaff et Stecker, 1976 ; Peterson, 1980 ; Milligan, 1993) se sont intéressés au problème et ont analysé les conditions sonores (nature, intensité) au sein des animaleries de laboratoire, pour différentes espèces (rongeurs et lagomorphes, carnivores domestiques, PNH).

I.4.1. Niveau sonore dans les installations

Milligan (1993) a mesuré les niveaux sonores sur des périodes allant jusqu'à 24 heures, pour des fréquences basses (<12,5 kHz) et des fréquences élevées (12-70 kHz) dans des salles d'animaleries contenant différentes espèces d'animaux (rongeurs, furets, ouistitis,...). Le bruit de fond reste en général assez bas quand il n'y a pas d'activité humaine dans les installations d'élevage (50 dB), ce qui est un niveau tout à fait acceptable si l'on considère comme Peterson (1980) que les effets délétères du bruit se font sentir à 75-80 dB. Mais les variations journalières sont importantes durant les heures de travail. Les pics sonores peuvent ainsi aller jusqu'à 80-95 dB pour les bruits de basse fréquence, et 50-75 dB pour ceux de haute fréquence, voire des pics à 100 dB.

D'après Milligan (1996), dans les salles d'élevage de rats et de lapins, le niveau sonore se maintient à un niveau assez faible dans la journée, même lors de présence humaine et même pendant les périodes de nettoyage/nourrissage (Milligan, 1993). Par contre, Pfaff et Stecker (1976) ont mesuré les caractéristiques sonores dans une animalerie de laboratoire où les rats sont soumis au bruit de la ventilation, de la musique de radio et de l'activité humaine pendant les heures de travail (65-70 dB ; 60-16 000 Hz). Ils ont constaté que le volume sonore aux plus hautes fréquences (8000 Hz) atteint périodiquement 90 dB, ce qui est compatible avec le déclenchement d'une réaction de stress.

Dans les chenils et les chatteries au calme, la limite de 75-80 dB est rarement atteinte (Peterson, 1980). Mais pour les chiens, l'entrée de personnes fait monter le niveau à plus de 80 dB(A), le total de la durée de ces pics sur une journée étant estimée à 30-60 min. Milligan (1993) a même mesuré que les aboiements peuvent entraîner des niveaux sonores atteignant 120 dB, avec une fréquence moyenne d'environ 500 Hz. Le spectre et l'amplitude sonores pendant les aboiements de chiens s'établissent donc dans des zones délétères pour l'audition. Les niveaux mesurés sont suffisants pour endommager l'ouïe et avoir des conséquences neuro-endocriniennes importantes, touchant aussi les soigneurs si aucune précaution n'est prise.

Pour les groupes de Macaques Rhésus (*Macaca mulatta*) étudiés par Peterson (1980), le niveau sonore reste modéré en période de calme et s'élève autour de 80 dB(A) en période de travail de maintenance et de nourrissage des animaux. Chez le groupe de mâles, des périodes plus bruyantes sont régulièrement mesurées même sans présence humaine. Vu les fréquences des vocalisations des mâles, elles n'entrent que peu en jeu dans les pics sonores, contrairement au tapage sonore sur les cages qui peut atteindre 90-100 dB, ce qui peut avoir un effet non négligeable sur les animaux et les soigneurs si ces bruits durent longtemps dans la journée.

Les niveaux sonores restent en général beaucoup plus bas le week-end et la nuit. C'est dans ces temps calmes que l'on peut voir l'importance des animaux eux-mêmes sur la création de bruit. La nuit, les chiens (80-90 dB(A)) et les singes (80 dB(A)) restent bruyants, les chats et les rongeurs le sont moins (60 dB(A)). Chez les Ouistitis (Milligan, 1993), le niveau sonore mesuré le dimanche est équivalent à celui de la semaine. Cela montre que des animaux tels que les singes et les chiens avec leurs aboiements sont eux-mêmes la principale source de bruit.

I.4.2. Les sources de bruits

Les bruits dans l'animalerie proviennent essentiellement de trois sources.

I.4.2.1 La machinerie

Le bruit issu de l'air conditionné a été analysé (pièce vide, sans radio). Il s'est avéré très constant en intensité et le niveau sonore n'est important que pour des basses fréquences (500 Hz). Les fréquences les plus hautes enregistrées atteignent à peine le seuil d'audition des rats. Un bruit comme celui de l'air conditionné (<500 Hz) n'est donc pas trop gênant, notamment pour les rats car dans leur zone d'insensibilité auditive.

Il peut donc être considéré qu'aucune protection particulière n'est nécessaire par rapport à ce bruit pour les animaux. Le "HMSO Code of Practice for the Housing and Care of Animals used in Scientific Procedures" (1989) considère qu'un bruit de fond constant, tel que le bruit de l'air-conditionné ou de machines de même type, n'est pas néfaste pour les animaux dans la mesure où il n'est pas trop fort (Cf. annexe 12). Pour autant, la capacité éventuelle de ce "fond sonore" à jouer un rôle de "bruit blanc" masquant les autres bruits n'est pas prouvé.

I.4.2.2 L'activité humaine

Les animaliers sont souvent à l'origine de bruits, évitables parfois, qui stressent les animaux. Si l'activité humaine elle-même (maintenance, discussions,...) crée un niveau sonore important, l'agitation engendrée chez les animaux par la présence humaine est loin d'être négligeable. Les résultats obtenus par Pfaff et Stecker (1976) ont mis en évidence que l'incidence, assez élevée, des bruits supérieurs à 90 dB est surtout associée à des périodes d'activité humaine dans l'animalerie (Cf. figure 6). De plus, l'analyse des fréquences a révélé un grand nombre de pics de hautes fréquences dans les bruits liés à l'activité de l'homme.

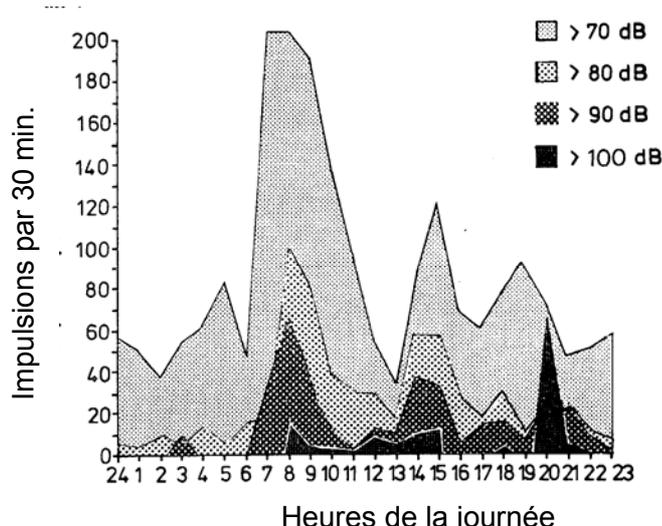


Figure 6 : Enregistrement journalier de l'intensité et des fréquences dans une salle d'élevage de rats. (D'après Pfaff et Stecker, 1976).

1.4.2.3 Les animaux eux-mêmes

Comme nous l'avons montré précédemment, certaines espèces comme les Primates ou les chiens sont particulièrement bruyantes et parfois responsables de la majorité des bruits dans l'animalerie. Ces bruits sont souvent secondaires à la présence des hommes dans les locaux, qui excite les animaux. Pour ces espèces, les niveaux sonores restent autour de 80-90 dB dans leurs animaleries, même "au calme" ; les aboiements peuvent atteindre des intensités sonores de 120 dB. Les Primates, surtout les grands singes tels que les Chimpanzés, ont tendance à faire beaucoup de bruit contre leur cage, surtout si elles sont métalliques (substitut aux secouages de branches dans la nature ("cage banging")). Pour des animaux moins bruyants, comme les rats, un bruit constant inférieur à 60 dB a été enregistré le soir, au calme et sans air conditionné (Pfaff et Stecker (1976)).

Remarque : De plus, certaines espèces sont capables de transmettre une gamme de signaux non audibles pour l'homme (Ultrasons >20 kHz) à leur congénères, appels spécifiques en réponse à des stimuli variés. Ces signaux sont très importants chez certaines espèces dont les rongeurs, chez qui ces sons semblent être le principal moyen de communication. Ces signaux ne sont pas audibles pour les hommes mais peuvent augmenter considérablement l'intensité sonore ressentie par les animaux.

1.4.3. Conclusion

L'environnement sonore est donc une variable difficile à contrôler.

Des niveaux sonores élevés sont fréquents dans les animaleries, avec des fréquences atteignant souvent des niveaux non audibles pour les hommes et donc fréquemment négligées. Ainsi au Royaume-Uni, les recommandations en terme de niveau sonore ne concernent que les sons allant jusqu'à 8 kHz (Code of Practice for Housing and Care of Laboratory Animals used in Scientific Procedures, 1989). Or la plupart des espèces utilisées en laboratoires, dont les Primates, ont une sensibilité auditive plus grande que les humains et entendent notamment les Ultrasons.

Les dérangements dus aux bruits sont plutôt des troubles neuro-endocriniens, résultat du stress engendré, que des troubles auditifs (Milligan, 1993). Et les animaux seraient moins sensibles à un niveau sonore constant assez élevé qu'à des changements

brusques de volume sonore, d'où l'intérêt d'avoir un fond sonore pour atténuer les bruits (Peterson, 1980). Les connaissances sur les effets du bruit à long terme sont trop limitées pour pouvoir conclure quant à leurs conséquences.

De nombreux facteurs contribuent à cet environnement acoustique général et les différentes sources de bruits varient selon les jours et les heures (travaux de maintenance, repos des animaux,...). Les installations elles-mêmes jouent un rôle important dans la création et la transmission des bruits et cela est donc assez spécifique à chaque animalerie (taille et design des cages, matériaux de construction des cages plus ou moins bruyants, bâtiments plus ou moins insonorisés,...). Les systèmes de ventilation contribuent minoritairement au bruit. Par contre, la présence humaine a un rôle majeur dans le niveau sonore (bruits de maintenance, excitation des animaux). Les animaux eux-mêmes prennent une part parfois importante dans la création de bruits, surtout certaines espèces dont les Primates. En période de calme, le niveau sonore, constitué alors essentiellement des bruits de machinerie, est le plus souvent tout à fait acceptable (<75 dB), mais dans les moments d'agitations des animaux, le bruit peut atteindre des niveaux intolérables pour les animaux et pour les soigneurs (90 -100dB), surtout s'ils persistent pendant de longues périodes de la journée.

Remarque : dans le cadre de notre étude, nous travaillons dans un centre de quarantaine pour PNH destinés aux laboratoires. Puisque aucune expérience n'est réalisée dans de telles installations, on peut supposer que les animaux sont moins perturbés par le bruit dans ces locaux de quarantaine dans la mesure où il y a probablement moins d'activité humaine autour des animaux eux-mêmes que dans les animaleries des laboratoires d'expérimentation.

I.5. Conséquences

Nous venons de mettre en évidence que les animaux de laboratoire sont sensibles à leur environnement sonore et que les seuils limites de bruit tolérables par les animaux sont, au moins occasionnellement, atteints dans les installations d'élevage. Cela entraîne une détérioration de leur bien-être, déjà difficile à assurer dans le contexte de la captivité et de l'élevage en laboratoire.

Il existe maintenant de nombreuses preuves expérimentales que l'exposition à des bruits intenses peut mener à une large variété de changements fonctionnels et structuraux chez les animaux de laboratoire. Des modifications physiologiques et comportementales sont effectivement observées, qui traduisent une réaction adaptative des organismes par rapport à une situation de stress. Ces modifications dépendent fortement de la stimulation sonore elle-même (durée, intensité,...) qui varie selon les installations d'élevage mais aussi selon les moments de la journée.

Mais peu d'informations sont encore disponibles concernant les niveaux sonores modérés, qui constituent la majorité des bruits émis, hors pics sonores temporaires.

Il faut donc tirer des conséquences de ces observations afin d'améliorer la situation et ainsi le bien-être des animaux en laboratoire. Heureusement, il existe des techniques pour réduire l'exposition au bruit des animaux et du personnel.

I.5.1. Intérêt d'une législation pour le contrôle du bruit en laboratoire

Au vu des conditions sonores générales actuelles dans les établissements d'élevage et de la sensibilité auditive des animaux de laboratoire, il est certain que le niveau sonore devrait être pris en compte lors de planification d'expérimentation et de mise en place de structure d'élevage. Certains auteurs prônent l'application des normes adaptées des différents constats déjà élaborés dans le passé. Ainsi, dès 1963, Anthony émettait quelques recommandations à cette intention (voir § I.5.3). D'autres, comme Peterson (1980), pensent qu'une législation sur les limites d'exposition sonore des animaux de laboratoire devrait être mise en place.

Si tous s'accordent à dire qu'il ne faut pas négliger la qualité de l'environnement sonore en laboratoire, définir des normes précises pour les animaux et les imposer par des règlements stricts sur la régulation de l'exposition sonore pour les animaux de laboratoires reste plus délicat. Des études seraient encore nécessaires pour approfondir le problème : mieux connaître les conditions sonores réelles dans les animaleries et leurs effets, notamment à long terme, ainsi que les échelles d'intensités auxquelles sont sensibles les différentes espèces utilisées, définir les fréquences audibles par les animaux dans les installations.

De plus, trouver un équilibre entre l'amélioration des conditions de vie des animaux et les moyens matériels, et forcément financiers associés, pour y arriver n'est pas une chose aisée. Il est difficile d'établir des rapports coûts/bénéfices concrets précis, ce qui est pourtant un aspect non négligeable du problème actuellement.

Jusque là, les critères de niveau de risque pour les animaux ont été essentiellement rapprochés des normes réglementaires de protection des travailleurs humains. Cela n'est envisageable que s'il est certain que les oreilles des animaux sont structurellement et fonctionnellement similaires à l'oreille humaine, que les animaux possèdent les mêmes seuils de tolérance à la stimulation sonore que les humains et que les animaux développent les mêmes motifs de réponses physiologiques que les humains à un stress sonore. Des données expérimentales semblent montrer que c'est le cas, hormis en hautes fréquences, et permettraient donc de considérer que les critères d'intensité sonores pour les PNH peuvent être similaires à ceux des humains ; il faut cependant rester vigilant quant aux fréquences émises dans ce cas.

Mais pour Peterson (1980), par exemple, cette solution n'est pas satisfaisante : les limites d'exposition autorisées devraient être dans certains cas plus conservatrices que celles en cours pour les humains, étant donné que certaines espèces concernées ont une sensibilité auditive plus grande que celle des hommes.

L'évolution des textes actuels tend à préciser les recommandations en se référant aux études spécifiques réalisées sur les animaux de laboratoire et non plus seulement aux normes humaines.

Voyons plus précisément les recommandations et les normes des réglementations actuelles en terme de contrôle du fond sonore dans les établissements d'élevage d'animaux de laboratoire, et plus particulièrement des PNH.

I.5.2. Réglementations et recommandations actuelles sur le bruit

I.5.2.1 Recommandations des auteurs

Certains auteurs considèrent qu'il est impossible de donner des recommandations spécifiques pour des niveaux sonores acceptables, en raison des variations des capacités auditives des différentes espèces et des combinaisons infinies des variations temporelles et spectrales des sons qui peuvent survenir dans les installations d'élevage. D'autres proposent des normes, qui restent cependant souvent peu précises.

- Pour Anthony (1963), les deux objectifs du contrôle de l'environnement sonore sont d'éviter que les animaux ne soient dérangés et de permettre au personnel de travailler dans des conditions satisfaisantes. Aussi il recommande :

- Que le fond sonore ne dépasse pas 85 dB, y compris avec les systèmes de nettoyage des cages. Ce niveau de 85 dB est considéré comme tolérable par les hommes et les animaux, sans entraîner de perte auditive significative (basé sur une exposition de 40 heures par semaines pendant 25 ans).

- De respecter la courbe acoustique SIL-60 (NC 55-60) comme objectif à suivre afin de minimiser les dérangements pour les animaux et le personnel. Ce niveau est environ 20 dB plus haut que ce qui est recommandé dans les chambres d'hôpital ou les dortoirs.

- En terme général et d'après la réglementation britannique, si le niveau sonore dans les pièces "vides" n'excèdent pas 50 dB(A), il est peu probable que le niveau de bruit dans les installations en activité ne cause de sérieuses perturbations aux animaux ou au personnel. (Cf. annexe 12).

I.5.2.2 Réglementation française actuelle

Actuellement la législation en application en France aborde effectivement le problème de l'environnement sonore dans les locaux d'hébergements d'animaux destinés à l'expérimentation animale.

(a) Au niveau européen

Dans la Directive du Conseil du 24 novembre 1986 (86/609/CEE) parue au Journal Officiel des Communautés Européennes du 18 décembre 1986, concernant "le rapprochement des dispositions législatives, réglementaires et administratives des Etats membres relatives à la protection des animaux utilisés à des fins expérimentales ou à d'autres fins scientifiques", il est stipulé en Annexe II (§ 2, alinéa 2.5) traitant des « lignes directrices relatives à l'hébergement et aux soins aux animaux », que :

« Le bruit peut être un facteur important de trouble dans les locaux destinés aux animaux. Les locaux d'hébergement et les salles d'expérience devraient être isolés contre les sources de bruit élevés dans la gamme de sons audibles et de sons à haute fréquence, afin d'éviter des troubles du comportement et de la physiologie des animaux. Des bruits soudains peuvent entraîner des modifications considérables des fonctions organiques mais, puisque certains bruits sont souvent inévitables, il peut être opportun dans certaines circonstances de fournir dans les locaux d'hébergement et les salles d'expériences un fond sonore continu, d'intensité modérée, comme par exemple de la musique douce. » (Cf. annexe 5, 6 et 7).

Elle fait suite à la Convention européenne sur la protection des animaux vertébrés utilisés à des fins expérimentales ou à d'autres fins scientifiques, ratifiée par les 21 Etats-

membres du Conseil de l'Europe le 18 mars 1986. On trouve déjà ce même article dans son annexe A consacrée aux lignes directrices pour le logement et les soins aux animaux. (Cf. annexe 10).

- Au niveau de la Commission Européenne, "The Welfare of Non-Human Primates used in Research. Report of the Scientific Committee on Animal Health and Animal Welfare" a été adopté en décembre 2002. Mais ce texte ne traite pas du contrôle de l'environnement sonore de ces animaux. Il est essentiellement axé sur l'amélioration de leur contexte social. Il rapporte quand même que :

« Depuis le renforcement des obligations légales et des recommandations, les standards professionnels de gestion et de soins aux primates non humains ont considérablement évolué depuis 1990, conduisant à une amélioration du bien-être des primates captifs et de leur utilisation. D'après les données disponibles, il apparaît que la qualité de l'environnement des animaux en terme de bruit, de température, de lumière et d'humidité relative, etc., soit dans leurs zones de confort. »

- La réunion de travail pour la préparation de la 4ème consultation multilatérale des parties de la Convention européenne pour la protection des animaux vertébrés utilisés à des fins expérimentales ou autres buts scientifiques (ETS123) qui s'est tenue en octobre 2002 a abordé le problème de la régulation de l'environnement sonore en faisant ajouter dans la section générale de l'Appendice A de cette Convention concernant les considérations générales pour les Primates non humains, à propos du bruit, la recommandation suivante : « Le niveau du fond sonore devrait être maintenu bas et ne devrait excéder 65 dB que pour de courtes périodes ».

Le projet de révision de l'Annexe A de la Convention européenne sur la protection des animaux vertébrés utilisés à des fins expérimentales ou à d'autres fins scientifiques en cours ces dernières années a repris cette modification. Ainsi, dans le paragraphe 2.5 de ce document concernant « le bruit dans les enclos des animaux et son contrôle », il est noté :

« Un fond sonore apaisant, comme un programme de musique ou de radio diffusé pendant la journée, peut constituer une forme d'enrichissement de l'environnement et contribuer à masquer les bruits forts et soudains, mais il ne devrait pas être diffusé en permanence. La musique peut aussi avoir un effet calmant sur les animaux en cas de stress. Pour la plupart des espèces, le niveau sonore acceptable est le même que celui qui est recommandé pour le personnel, mais certaines espèces, telles que les Callitricidés entendent aussi les ultrasons, ce dont on devrait tenir compte. Le bruit de fond devrait être maintenu à un niveau faible et ne devrait pas dépasser 65 dBA que pour des périodes très courtes. » (Cf. annexe 11).

(b) Textes de lois français

Cf. annexes 8 et 9.

Le souci de l'environnement sonore est également abordé dans l'Annexe 1 de l'Arrêté du 19 avril 1988 fixant les conditions d'agrément, d'aménagement et de fonctionnement des établissements d'expérimentation animale (en application du décret n°87-848 du 19 octobre 1987 pris pour l'application de l'article du code pénal et du troisième alinéa de l'article 276 du code rural et relatif aux expériences pratiquées sur les animaux). Au chapitre II, alinéa 16, il est stipulé que :

« Les locaux d'hébergement des animaux et les salles d'expérimentation doivent être isolés contre les sources de bruits élevés, les ultrasons et les vibrations, afin d'éviter des troubles du comportement et de la physiologie des animaux ».

⇒ Ainsi, le souci de la qualité du milieu sonore est pris en compte dans les textes actuels. L'idée de l'utilisation de "fond sonore continu" dans le but d'atténuer les autres bruits y est déjà évoquée. Mais aucun seuil sonore précis n'est évoqué. Il n'y a aucune limitation officielle de l'intensité ou des fréquences sonores dans les structures d'élevage. Les normes à fixer restent à l'appréciation des responsables des établissements d'élevage. Il est probable que dans ce cas, le réglage du niveau sonore se fera à l'appréciation des soigneurs et donc selon les critères de l'ouïe humaine.

Le projet de révision des textes actuels s'avère plus précis sur le sujet du contrôle notamment en conseillant un fond sonore, en précisant des intensités sonores à respecter (65 dB(A)) et en tenant compte des spécificités auditives de certaines espèces de primates (sensibilité aux ultrasons des Callitricidés). La réglementation de l'environnement sonore semble donc être de plus en plus étudiée pour le bien-être animal.

1.5.2.3 Quelques exemples de réglementations étrangères

(a) Au Royaume-Uni

Au Royaume-Uni, le texte réglementaire de référence concernant les conditions d'élevage des animaux de laboratoire est le "Code of Practice for the Housing and Care of Animals used in Scientific Procedures"(1989). Cf. annexe 12.

La réglementation britannique considère le contrôle du bruit comme un aspect important dans le soin aux animaux de laboratoire. Mais en raison des variabilités des capacités auditives entre les espèces et des spécificités des conditions sonores de chaque animalerie, elle considère qu'il n'est pas possible de donner des recommandations précises pour le contrôle des niveaux sonores.

Cependant d'après les constatations empiriques, il est considéré comme peu probable d'avoir des effets dommageables pour les animaux ou le personnel lors de l'utilisation des installations si le fond sonore général de l'animalerie vide peut être maintenu en deçà de 50 dB(A) environ, en deçà d'une courbe acoustique de 45, et sans contenu tonal distinct. Les recommandations en terme de niveau sonore ne concernent cependant que les sons allant jusqu'à 8 kHz, seuil inférieur aux capacités auditives de la plupart des animaux de laboratoire dont les Primates (Milligan, 1993).

Ce code des pratiques met aussi l'accent sur l'attention à porter aux éventuels bruits et vibrations des machines, surtout lors de leur mise en marche. Ce problème est le plus souvent insignifiant, sauf dans le cas de machines mal réglées ou de machines thermostatées qui s'arrêtent et redémarrent fréquemment.

(b) Aux Etats-Unis

Plusieurs textes, fédéraux ou non, servent de base pour le contrôle du bien-être des animaux de laboratoire.

- **Animal Welfare Act :**

L'Animal Welfare Act (United States Code, Titre7, sections 2131 à 2156) est entré en vigueur en 1966 aux USA et amendé régulièrement depuis. Ce texte de loi fédéral régule le traitement des animaux utilisés pour la recherche, l'exposition, le transport et le commerce. Il est considéré comme le standard minimum acceptable et les autres lois ou recommandations en découlent. Son interprétation et ses amendements de mise à jour sont régulièrement précisés par le Service d'Inspection de la Santé de la Flore et des Animaux (APHIS) du Département de l'Agriculture (USDA), dans le Registre Fédéral (Federal Register).

Ce texte de référence aborde bien le problème du souci du bien-être animal, notamment en présentant des moyens d'enrichir l'environnement pour promouvoir le bien-être animal (§3.81 : Environment Enhancement to promote psychological well-being). Il parle également des conditions d'élevage, notamment en terme de ventilation des cages et d'apport de lumière (§ 3.76 : Indoor housing facilities). Mais il n'y est pas question de l'environnement sonore.

- Rapport final sur l'amélioration environnementale pour promouvoir le bien-être psychologique des primates non humains (1999). Cf. annexe 14 :

Ce rapport présente les principales études réalisées sur la stimulation sensorielle auditive (la plupart de celles concernant l'utilisation de fond sonore sera développée ultérieurement dans notre étude). La stimulation auditive y est définie comme « les vocalisations d'autres Primates, les sons de l'environnement naturel et la musique ». Une partie importante est consacrée aux vocalisations et à leur importance pour la communication et les relations sociales entre Primates. Quant à l'utilisation de fond sonore, il y est rapporté que « de la musique et des sons naturels disponibles par moment dans la journée pourraient réduire les comportements anormaux ». Il y est reconnu que le bruit fort provoque fréquemment des comportements anormaux et des effets physiologiques et que « le bruit soudain et inattendu peut aussi être dérangent et devrait être minimisé ». La conclusion porte sur le fait que « la stimulation auditive semble être plus bénéfique quand le singe en a un certain contrôle ». La mise en place de normes pour le contrôle de l'environnement sonore n'y est aucunement envisagée.

Ce texte a servi de base scientifique pour établir l'avant-projet de loi publié en juillet 1999 par le Département de l'Agriculture de l'Administration américaine (USDA) pour aider les institutions à développer des politiques d'enrichissement de milieu. Parmi les règles proposées quelques lignes abordent le sujet de la stimulation sensorielle en indiquant que les cinq sens devraient être stimulés « de façon appropriée à chaque espèce et de manière non stressante ». Il est précisé que « les niveaux de stimulation ne devraient pas être excessifs [...] et les individus doivent avoir l'opportunité d'éviter une exposition excessive à de tels stimuli. » Cela tient donc compte de la stimulation sonore mais aucune indication précise n'est faite sur ce sujet et le thème du contrôle des conditions sonores n'y est aucunement abordé.

- Le Bien-être Psychologique des Primates Non Humains :

Ce rapport, également sponsorisé par l'USDA et développé par un comité d'expert de la National Academy of Sciences, décrit les différents éléments essentiels d'un programme d'amélioration du bien-être psychologique de PNH en captivité. Dans ce texte, nous retrouvons les mêmes sujets développés que dans le Welfare Act (type d'encagement, respect des contacts sociaux, enrichissement de l'environnement), mais là encore, aucun paragraphe ne traite du problème de l'environnement sonore.

- Guide pour les Soins et l'Utilisation des Animaux de Laboratoire :

Ce guide établit les recommandations générales à suivre pour un programme de qualité d'utilisation et de soins aux animaux de laboratoire. Ce guide n'est pas un règlement fédéral mais ses recommandations sont considérées comme des obligations par les institutions américaines.

Contrairement aux textes précédents, ce guide consacre un paragraphe aux conditions sonores supportées par les animaux de laboratoire. Le bruit produit par les animaux et les activités humaines est considéré comme inhérent à l'élevage d'animaux de laboratoire, cependant son contrôle doit être pris en compte lors de la conception des bâtiments et lors de la réalisation des activités. Ce guide considère que l'exposition au bruit peut avoir à la fois des effets auditifs et non auditifs dès que les sons s'avèrent supérieurs à 85 dB.

Des conseils y sont prodigués pour la limitation du bruit ou au moins du contact des animaux au bruit (conception des bâtiments, alternatives aux activités bruyantes, séparations des espèces animales, etc. – cf. § 1.5.3). Il y est déconseillé d'employer des radios, des alarmes ou autres sources de bruits dans les animaleries, à moins qu'ils ne fassent partie d'un protocole approuvé ou d'un programme d'enrichissement.

(c) Au Canada

- Manuel sur le soin et l'utilisation des animaux d'expérimentation du conseil canadien de protection des animaux (Cf. annexe 13) :

Les autorités canadiennes ont porté une attention particulière au problème du bruit dans les installations d'élevage d'animaux de laboratoire puisqu'un paragraphe de ce manuel est consacré au sujet. Il est reconnu que, si les effets du bruit dépendent de nombreux facteurs, ces effets néfastes sont réels et varient selon la nature de l'exposition. Aucune norme officielle en matière de bruit maximum n'est stipulée en raison du manque d'informations connues sur ce sujet. Mais ils n'évident pas ce problème pour autant : « Même si des critères sérieux de tolérance au bruit n'ont pas été établis pour les animaux d'expérimentation comme on l'a fait pour les humains (Falk, 1973; Welch et Welch, 1970), on présume que des bruits excessifs et inutiles sont des variables expérimentales importantes et peuvent présenter des risques pour la santé. »

En terme de niveau sonore tolérable, il est simplement rapporté que : « Même si des bruits de fond ne dépassant pas 85 dB ont été recommandés, des problèmes sont apparus chez des rats exposés à des bruits intermittents de 83 dB ».

Ce texte apporte également quelques recommandations d'ordre général afin de contrôler l'environnement sonore des animaleries (conception des bâtiments, choix de l'équipement, séparation des espèces,...). Le problème des ultrasons audibles par certaines espèces y est évoqué, ainsi que les nuisances occasionnées pour le personnel soignant qu'il ne faut pas négliger non plus (« Le bruit peut aussi déranger ou nuire au personnel animalier, aux chercheurs et à d'autres personnes qui travaillent tout près de l'animalerie. Il peut-être nécessaire de fournir des protège-tympons aux personnes qui travaillent avec les chiens, les porcs et les singes ou dans des salles de lavage »).

⇒ On retrouve dans les textes britannique et canadien ainsi que dans certains textes américains le souci porté à l'environnement sonore des animaux de laboratoires. Ces textes font plus ou moins références à des limites sonores précises. Les textes britanniques sont surtout axés sur les installations techniques et peu sur le problème des bruits humains ou animaux, essentiellement à cause de la variabilité des conditions de chaque situation. Bien que les textes américains (fédéraux ou non) soient nombreux à traiter du problème des conditions d'élevage et du bien-être animal en laboratoire, tous n'abordent pas le problème de l'environnement sonore ; ceux qui traitent du sujet sont plutôt axés sur les moyens de réduction du bruit que sur l'amélioration qualitative de l'environnement sonore.

1.5.3. Recherches de solution

1.5.3.1 Techniques de réduction du bruit dans les animaleries

Nous avons vu que le niveau sonore dans les animaleries justifie effectivement de chercher à prendre des mesures pour diminuer le bruit. Cela s'avère nécessaire pour le bien-être des animaux et du personnel, notamment dans les élevages de singes, en raison du bruit fait par les animaux eux-mêmes et des sensibilités auditives des différentes espèces animales utilisées. La législation française, ainsi que certains textes réglementaires

étrangers, font également référence à cette nécessité de contrôler l'environnement sonore. Mais il reste difficile d'imposer des normes strictes dans la mesure où de très nombreux facteurs jouent sur le niveau de bruit, ses effets et son contrôle.

L'absence de normes précises n'empêche pas de trouver des solutions pour réduire le bruit dans les animaleries. Certains auteurs ont fait des recommandations en ce sens (Peterson, 1980, Anthony, 1963) et les textes réglementaires (§1.5.2) apportent quelques conseils également. De nombreuses techniques sont envisageables, le mieux étant d'adapter au cas par cas.

- Il faut penser à ce problème dès la construction des installations. Il est en effet préférable de concevoir des bâtiments correctement plutôt que d'avoir à recourir par la suite à des méthodes de réduction de bruit.

- L'environnement extérieur ne doit pas être négligé. Peterson (1980) conseille de réfléchir à la localisation géographique (éviter les grands axes routiers, les aéroports...) et même d'envisager des barrières d'insonorisation extérieures si nécessaire. Lors de l'implantation des bâtiments, il faut également penser à leur position par rapport aux vents dominants.

- La conception intérieure des bâtiments doit être particulièrement bien réfléchi : la place des pièces et des portes, l'isolation des salles de machinerie, les installations de ventilation... Les objectifs sont d'éviter les bruits inutiles et de minimiser la transmission des bruits inévitables (salle des machines, ...). Le design de contrôle du bruit dans les installations n'étant pas une tâche facile, il est conseillé de faire appel à un ingénieur ou architecte acoustique. Les standards de niveaux de bruits acceptables doivent être préalablement déterminés pour choisir les types de bâtiment et les mesures de contrôle de bruits nécessaires (Anthony, 1963).

- Une notion qui revient parmi les recommandations est la nécessité d'une bonne séparation des différentes zones : il faut séparer les zones animales des zones réservées au personnel ou à l'entretien (machinerie,..) pour minimiser les perturbations induites par les activités humaines bruyantes et les dérangements des hommes par les animaux. Il est également important de séparer les différentes espèces animales présentes dans les installations. Les animaux bruyants, tels que les chiens, les porcs, les chèvres et les primates non humains, devraient notamment être élevés loin des animaux plus calmes, tels que les rongeurs, les lapins et les chats.

- Le choix des matériaux est fondamental puisqu'ils peuvent être à l'origine de bruits non négligeables lors de leur utilisation ultérieure. Les matériaux métalliques utilisés pour la fabrication des cages, par exemple, entraînent souvent des bruits dus à l'agitation des animaux eux-mêmes.

Pour éviter les bruits dans les cages, Peterson préconise d'humidifier les panneaux des cages, de réduire l'aire de radiation des panneaux de la cage et éviter les possibilités de contact métal/métal dans la cage. Les cages peuvent être entourées de lourds rideaux en vinyle pour limiter la diffusion des bruits de vocalisations. Des résonateurs peuvent être installés pour limiter la diffusion des bruits stressants des bâtiments.

Le Conseil Canadien de Protection des Animaux (Cf. Annexe 13) rappelle l'intérêt à porter aux potentielles sources d'ultrasons, notamment les terminaux d'équipement vidéo, mais aussi les robinets qui coulent ou les chaises qui craquent. Il considère par ailleurs que les avertisseurs d'incendie fonctionnant à basses fréquences perceptibles par les humains ne dérangent pas les animaux tels que les souris et les rats.

Le National Research Council américain (Guide for Care and Use of Laboratory Animals, 1996) pense que les radios, les alarmes et autres sources de bruits ne devraient pas être utilisées dans les animaleries, à moins de faire partie d'un protocole approuvé ou

d'un programme d'enrichissement. Les textes canadiens, quant à eux, déconseillent l'installation de téléphone dans les locaux des animaux.

- En raison de l'importante source de nuisance que représente l'activité humaine dans les animaleries, une bonne formation des soigneurs ainsi qu'une réflexion sur les pratiques quotidiennes sont à réaliser au sein de l'équipe du personnel.

Le personnel doit être formé à travailler calmement, sans intrusions bruyantes, à ne pas claquer portes et à trouver des alternatives aux pratiques bruyantes.

Puisque les bruits excessifs et intermittents ont des effets sur les animaux, le personnel devrait essayer de minimiser la production de bruit inutile. Ainsi les activités potentiellement bruyantes doivent être réalisées autant que possible dans des pièces ou des zones séparées de celles où sont élevés les animaux. L'utilisation de plateaux et de butoirs matelassés sur les chariots par exemple peut réduire de façon intéressante les bruits dans les couloirs et les salles.

- Il est également important d'avoir un bon suivi du bruit présent, souvent peu contrôlé, en faisant des mesures régulières de l'intensité et des fréquences pour définir les caractéristiques du fond sonore au sein des installations. Cela permettrait d'évaluer le danger potentiel pour les animaux et d'identifier les sources de nuisances. Il faut ensuite s'efforcer de mettre en place des mesures correctives. Mais il est vrai que l'évaluation du bruit, dans le cadre d'études expérimentales ou juste pour le contrôle de l'environnement, reste un problème délicat.

Pour analyser les résultats des mesures, on peut se fier aux standards humains, qui s'appliquent de toute façon pour les soigneurs des animaleries, ou, mieux, se référer aux recommandations faites par différents auteurs ou dans les textes officiels (Cf. § 1.5.2).

Remarques : pour le personnel travaillant dans des conditions sonores difficiles, il est conseillé d'utiliser des systèmes spécifiques permettant de réduire le bruit (boules Quies®, ...). Mais il faut absolument éviter de privilégier ces techniques au lieu de chercher à corriger les conditions environnementales, que ce soit pour leur bien-être ou pour celui des animaux dont ils s'occupent.

⇒ Il existe un certain nombre de technique pour réduire le bruit dans l'environnement. Les bruits peuvent être contrôlés en planifiant correctement l'installation et la construction de l'animalerie, en faisant un choix judicieux de l'équipement et en établissant de bonnes pratiques de travail. Cela demande cependant une bonne réflexion lors de la création des bâtiments et lors de la mise en place des activités au sein du laboratoire, ainsi qu'une sensibilisation des soigneurs au problème. Il est certain que cela entraîne des coûts non négligeables. Ce souci financier associé au fait que les animaux de laboratoire, dont les PNH, sont élevés "avec succès" dans les laboratoires depuis des années peuvent facilement amener les responsables à minimiser l'intérêt à porter à ce problème.

1.5.3.2 Utilisation d'un fond sonore

Une autre approche est non plus de réduire quantitativement les bruits de l'environnement mais d'améliorer la qualité du cadre sonore pour les animaux. Cette solution est bien sûr complémentaire des techniques de réduction du bruit et ne les remplace pas. La principale proposition faite en ce sens est la diffusion d'un fond sonore constant dans les animaleries.

L'apport d'un fond sonore artificiel, tel que de la radio, de la musique ou du bruit blanc (spécifiquement diffusé ou généré par l'air-conditionné par exemple) est essentiellement considéré comme bénéfique. Il agirait en masquant les autres bruits soudains qui surviennent sporadiquement dans l'animalerie. Aucune information actuelle n'a montré des désavantages à l'utilisation de fond sonore. C'est pourquoi des fonds sonores sont déjà diffusés dans un certain nombre de laboratoires, dont les installations de BioPRIM®, et certains textes réglementaires abordent le sujet. Mais le National Research Council américain (Guide for care and Use of Laboratory Animals, 1996) précise que de telles pratiques ne devraient se faire que dans le cadre d'un protocole approuvé ou d'un programme d'enrichissement précis.

Il est reconnu qu'un fond sonore peut diminuer l'effet des bruits soudains. Pour Milligan (1993), puisque les animaux seraient moins sensibles à un niveau sonore assez élevé qu'à des impulsions sonores très élevées, l'intérêt d'avoir un fond sonore pour atténuer les bruits est tout à fait justifié. Par exemple, la radio à 70 dB masque les changements de niveau sonore jusqu'à ce niveau, dans l'échelle de fréquence générée par le haut-parleur (Pfaff *et al*, 1976).

Cependant d'après les études de Pfaff et Stecker (1976) sur des rongeurs, l'utilité de conserver un fond sonore artificiel constant pour masquer les autres bruits est limitée par la singularité de leur audition : la radio apporte peu de sons dont les fréquences sont perceptibles pour les rongeurs (cf. figure 7). Cela couvrirait donc peu les bruits dérangeants pour les animaux. Le bénéfice des sons communément utilisés comme effet masquant est donc probablement marginal pour ces espèces.

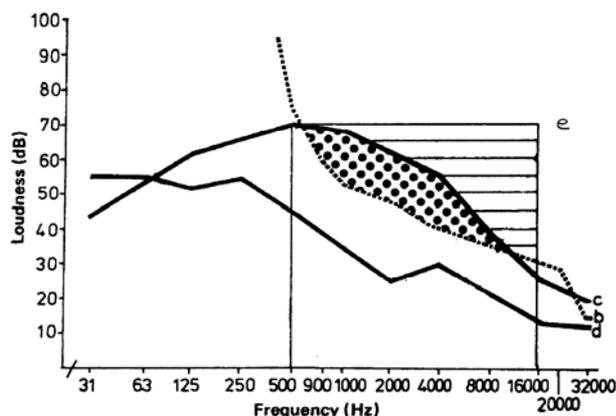


Figure 7 : Comparaison de la courbe auditive du rat (b) avec le spectre de fréquences de la radio et de la voix humaine (c), avec le bruit de l'air-conditionné (d) et avec un "bruit blanc" (500-16 000 Hz ; 70 dB)(e). D'après Pfaff et Stecker, 1976).

Les aires en pointillée et rayée indiquent respectivement les parties des sons de radio et du "bruit blanc" que le rat peut entendre.

Ces mêmes auteurs pensent qu'un "bruit blanc" serait probablement plus efficace. Un "bruit blanc" est un signal aléatoire dont la densité spectrale à une puissance constante, c'est-à-dire dont la puissance et l'amplitude sont identiques pour toute fréquence (son uniforme ressemblant à "un souffle"). Mais les effets provoqués sur les animaux par ces "bruits blancs" sont inconnus, notamment à long terme, si leur volume sonore est tel qu'il couvre les autres bruits de l'environnement.

Dans certains articles ou textes, l'utilisation de l'air-conditionné est envisagée comme "bruit blanc" masquant, au lieu de rajouter une diffusion sonore. Cependant la capacité de masquer les autres bruits par de tels sons n'est pas prouvée.

En outre, si les bénéfices d'un bruit constant pour atténuer des changements brusques sont avérés, l'effet à long terme de fond sonore n'est pas connu. Il serait donc utile de fixer des normes et de mettre en place des systèmes de mesures et de contrôle pour son utilisation. Cependant les informations sur les effets d'un bruit de fond constant, constitué de différents volumes sonores, sont trop limitées actuellement pour pouvoir définir des standards de bruit dans les animaleries.

D'autre part, des limites techniques se posent puisque les capacités de fréquences de la plupart des haut-parleurs n'excèdent pas 16000Hz or l'intérêt de sons de fréquences inférieures à 16 000 Hz de 70 dB, voire 80 dB, est très limité.

De plus, par définition le fond sonore doit être assez fort pour rendre inaudibles ou inintelligibles les autres bruits simultanément présents. Pour essayer de masquer les pics sonores, cela oblige à augmenter le niveau sonore du fond sonore artificiel à des niveaux tels que cela représente un réel danger pour l'animal et l'homme. Le bénéfice d'une telle technique devient en conséquence nul.

En ce qui concerne plus particulièrement les Primates, un niveau sonore constant faible peut effectivement avoir un effet masquant sur les autres bruits. Des rapports anecdotiques indiquent ainsi que la musique peut avoir des effets calmants sur des Primates (Blackmore, 1989).

Tromborg *et al* (1993) ont testé l'utilisation de bruits comme environnement sonore pour masquer les bruits anormaux de captivité, testant ainsi l'hypothèse que la réactivité des animaux peut être diminuée par une exposition constante à un environnement sonore. Les observations d'un couple de Tamarins de Geoffroy (*Saguinus oedipus*) soumis à des sons d'autres Tamarins et au bruit ambiant ont montré une augmentation significative d'auto-grooming et de vocalisations avec une diminution de l'allo-grooming et de l'observation. Mais Tromborg considère que l'efficacité de cette approche pour améliorer les habitats de Primates captifs est encore à explorer.

⇒ L'utilisation d'un fond sonore semble donc avoir des effets positifs sur le bien-être des PNH. Il est essentiellement fait référence à son effet possiblement masquant envers les bruits soudains, forts et inhabituels, particulièrement stressants pour les animaux. Mais les auteurs s'accordent à dire que peu d'informations sont encore disponibles pour définitivement conclure à l'intérêt de cette pratique.

I.6. Conclusion

Les études sur les capacités auditives des mammifères de laboratoire, dont les Primates, ont montré que les caractéristiques de leurs courbes auditives sont similaires à celle de l'être humain. Mais leur sensibilité auditive est plus aiguë au niveau des hautes fréquences, voire des ultrasons. Les niveaux de tolérance aux fortes intensités semblent identiques à ceux de l'homme mais certaines espèces sont plus sensibles aux basses intensités. Les critères sonores appliqués pour la protection des humains seraient donc utilisables pour les Primates, mais tout en veillant au niveau de fréquences sonores utilisées.

Les effets du bruit sur les animaux de laboratoire ont également été de plus en plus étudiés, en vu d'application à l'homme ou pour essayer d'améliorer leur conditions de vie par la suite. Les conséquences du bruit dépendent de nombreux facteurs, environnementaux et animaux mais les effets se sont avérés essentiellement néfastes chez toutes les espèces. Des traumatismes auditifs ont été constatés lors d'exposition à des stimuli sonores longs et intenses (>95 dB). Les stimuli irréguliers, d'intensité changeante, conduisent plutôt au développement de désordres généraux variés. Ces effets sont liés au syndrome général

d'adaptation qui se traduit par l'activation répétée du système neuroendocrinien diffus. Les PNH sont nettement sensibles à ce syndrome dans certaines conditions d'environnement sonore.

Dans le cadre de la recherche de l'amélioration du bien-être des Primates en laboratoire, il est donc important de faire attention à la variable sonore, facteur de stress. Or l'environnement sonore est un paramètre difficile à contrôler en raison des nombreux éléments en jeu.

Les études ont révélé des niveaux sonores élevés, au moins occasionnellement, dans les animaleries de laboratoire. Trois sources principales sont à l'origine de ces bruits : les machines, l'activité humaine et les animaux eux-mêmes. De plus, les fréquences émises dans l'environnement sont souvent élevées, voire non audibles pour les hommes. Elles sont donc souvent négligées, alors que les animaux y sont particulièrement sensibles.

Les textes législatifs actuels sur les conditions de vie des animaux de laboratoire prennent de plus en plus en compte le problème de la qualité du milieu. Les seuils sonores tolérables sont rarement spécifiés ou imposés dans la mesure où les nombreux facteurs en jeu ainsi que le peu d'informations disponibles sur le sujet rendent difficile la détermination de normes officielles strictes.

Ces textes apportent un certain nombre de recommandations, notamment quant aux techniques utilisables pour réduire le bruit dans l'environnement (conception des bâtiments, choix des matériaux, sensibilisation du personnel,...). Il est certain que cela entraîne des coûts et du travail supplémentaires qui peuvent faire hésiter les responsables des laboratoires, notamment dans la mesure où les preuves des conséquences néfastes du bruit sur les animaux ne sont pas toujours évidentes.

L'idée de l'utilisation de fond sonore continu dans les installations d'élevage y est également abordée. Elle a essentiellement pour but d'atténuer les bruits soudains et inhabituels qui peuvent survenir dans les installations d'élevage. Cette pratique semble effectivement avoir des effets positifs. Mais des données supplémentaires seraient encore utiles sur le sujet, notamment pour fixer des conditions plus précises d'emploi (intensité, durée d'émission, etc.).

Remarque :

Non seulement l'environnement sonore a une grande importance pour le bien-être des animaux, mais cela interfère aussi avec les études scientifiques. Le son reste une variable incontrôlée alors que toutes les expérimentations doivent être faites dans des conditions les plus standardisées possibles. Ce paramètre est souvent injustement considéré constant car stable pour nos oreilles. De plus, non seulement il faudrait considérer les conséquences du bruit présent dans l'animalerie mais il faudrait aussi tenir compte des conséquences du bruit subi dans les logements précédents, lors des transports,...

II. Effets de la musique sur les animaux

Nous venons de parler des conditions sonores en laboratoire et de leurs conséquences sur les animaux en raison de leur sensibilité auditive. Parmi les solutions proposées pour améliorer leur bien-être par rapport au contexte sonore, il a été question de diffuser un fond sonore qui atténuerait les bruits stressants de l'environnement.

Il serait intéressant de choisir ce fond sonore afin qu'il n'apporte pas seulement un effet masquant par rapport aux bruits environnementaux, ou au moins qu'il ne devienne pas lui-même une source de stress pour les animaux. C'est pourquoi le choix des caractéristiques de ce fond sonore doit être réfléchi, en termes d'intensité, de fréquences émises et de choix de type de musique diffusée.

S'il nous fallait choisir subjectivement, il est certain que nos choix seraient influencés par notre capacité auditive humaine, nos goûts personnels, mais aussi par des *a priori* sur les types de musique tels que considérer la musique classique comme apaisante et le rock nerveusement excitant. Des études sont donc nécessaires pour essayer d'objectiver les effets, si effets il y a, des différentes musiques sur les animaux.

Nous allons donc faire une revue des différents travaux menés jusqu'à présent sur les effets de musique ou de sons sur les animaux, et non plus seulement en tant que fond sonore masquant, mais bien comme enrichissement de milieu à part entière.

Dans un premier temps, nous allons présenter un aperçu des effets connus de la musique chez l'être humain. Puis nous verrons les résultats obtenus sur différentes espèces animales avant de nous pencher plus particulièrement sur les travaux réalisés spécifiquement sur les Primates non humains, puisqu'il s'agit des animaux utilisés dans notre étude expérimentale.

II.1. Effets de la musique sur l'être humain

NB : Nous ne considérerons pas ici les possibles effets auditifs ou généraux physiologiques que peuvent entraîner la surstimulation acoustique, puisque cela a été présenté dans la partie précédente.

De nombreuses études ont été réalisées pour évaluer les effets psychologiques ou cognitifs de la musique, ou encore ses conséquences sur la gestion du stress. La musique ou d'autres types de stimulation auditive peuvent effectivement avoir un effet spectaculaire sur les capacités intellectuelles, le comportement et l'humeur des humains. Par exemple, de meilleures performances arithmétiques sont rapportées en présence de musique qu'en présence de bruit industriel. Sousou (1997) a étudié la mémoire, l'humeur auto-rapportée et l'excitation psychologique d'individus en présence de musiques. Ses analyses suggèrent que l'humeur des participants était influencée par la musique jouée mais par contre, l'absence de musique permettait de meilleur score de mémoire des paroles. Dans ce cas, la musique paraît avoir un effet émotionnel mais semble déconcentrer les individus et perturber leurs capacités intellectuelles.

II.1.1. Comparaison des effets des différents types de musique sur l'être humain

II.1.1.1 Effets psychologiques observés

Les effets psychologiques de la musique sont reconnus chez les hommes. Des études ont montré que la musique excite un état émotionnel général. Mais cela dépend plus ou moins fortement du plaisir éprouvé par l'auditeur face à cette musique. McCraty *et al* (1998) rapportent qu'une musique pour laquelle l'auditeur a une sensibilité particulière peut augmenter son état de relaxation. Et une musique triste stimulerait un état d'anxiété contrairement à de la musique gaie.

En général la musique rythmée forte est considérée comme excitante et produit plus d'anxiété et d'agressivité que la musique calme. Ainsi, une exposition à certains types de musique telle que la musique «Rock grunge» augmente l'hostilité, la tristesse, la tension et la fatigue (McCraty *et al* (1998)). Smith *et al* (1976) ont montré que la musique stimulante a

significativement augmenté l'inquiétude et l'état émotionnel d'étudiants en période d'examens.

A l'inverse, la musique douce (musique classique ou autre) a un effet apaisant. Lors d'étude sur différentes techniques de relaxation, Scheufele (2000) a, entre autres, utilisé de la musique classique comme environnement relaxant. Les mesures d'attention, de relaxation, et des réponses de stress réalisées durant chaque phase des expériences ont montré une réduction de l'agitation physiologique en présence de musique. Knight (2001) a également confirmé un effet anxiolytique subjectif efficace de la musique relaxante. Smith *et al* (1976), par contre, n'ont pas mis en évidence de diminution de l'anxiété d'étudiants en cours d'examens par la diffusion de musique sédative.

II.1.1.2 Effets physiologiques rapportés

Des auteurs ont voulu objectiver les effets de la musique sur l'être humain en cherchant des modifications physiologiques secondaires à la présence de fonds sonores. Les données scientifiques suggérant une diminution du stress par la musique incluent une diminution des niveaux d'anxiété, une diminution de la pression sanguine et de la fréquence cardiaque ainsi que des changements dans les niveaux plasmatiques des hormones de stress. Il a aussi été constaté que la musique excitante entraîne une dilatation de la pupille alors que de la musique sédative produit plutôt une constriction de la pupille et diminue le tonus musculaire.

Knight (2001) a également pu confirmer l'effet anxiolytique de la musique relaxante au niveau physiologique sur des individus en conditions de stress. Les modifications physiologiques (fréquence cardiaque et pression sanguine) et psychologiques (anxiété subjective) secondaires au stress étaient évitées chez les individus exposés à la musique, indépendamment du sexe. De plus, Knight rapporte que la musique a amélioré le niveau basal des IgA salivaires, en l'absence même de facteur de stress.

II.1.2. Utilisation de la musique en thérapie ou dans le contexte hospitalier

Vu les bénéfices apparents des musiques douces sur le traitement du stress (diminution de l'anxiété, de la pression sanguine, de la fréquence cardiaque,...), son utilisation serait logiquement indiquée dans des situations très stressantes telles qu'une opération chirurgicale ou une hospitalisation. La thérapie par la musique est en outre déjà reconnue utile dans un grand nombre de situations cliniques avec des patients ayant des problèmes de santé très divers tels que l'hypertension, la migraine ou les ulcères gastro-intestinaux.

Wang *et al* (2002) ont ainsi voulu voir si la musique permettrait de diminuer l'anxiété ressentie par le patient avant une chirurgie. Les résultats de leur étude ont montré que l'écoute d'une musique choisie par les patients avant une intervention chirurgicale diminue significativement leur anxiété en post-chirurgie, même si aucun résultat physiologique significatif n'a pu être mis en évidence pour confirmer cela plus objectivement.

Mok et Wong (2003) ont étudié les effets de la musique sur l'anxiété de patients durant des chirurgies sous anesthésie locale. Les résultats indiquent que les patients qui ont écouté de la musique de leur choix durant la chirurgie ont présenté des niveaux d'anxiété, de fréquence cardiaque et de pression sanguine significativement plus bas que ceux qui n'ont pas écouté de musique.

⇒ Ces quelques exemples donnent une bonne idée des effets possibles de la musique sur l'être humain. Les effets psychologiques sont nets et confirmés par des données physiologiques. La musique douce, relaxante apparaît utile pour lutter contre l'anxiété et diminuer le stress. Son efficacité thérapeutique, bien qu'encore controversée, est de plus en plus mise en avant. A l'inverse, les données émotionnelles et physiologiques recueillies traduisent l'agitation et l'énerverment engendrés par la musique excitante.

Remarques : Les mécanismes physiologiques de l'influence de la musique sur le stress sont encore à l'étude ; les découvertes de laboratoire utilisant des modèles animaux apportent des débuts de réponse encore spéculatifs.

La reconnaissance des effets bénéfiques de la musique sur les humains a amené la communauté scientifique à se pencher sur ses effets potentiels sur les animaux en captivité. Il serait en effet intéressant de chercher à savoir si cet effet d'apaisement peut se retrouver chez les animaux. Cela permettrait d'envisager l'utilisation de telles musiques en tant qu'enrichissement de milieu, pour calmer les animaux et améliorer leur bien-être, notamment en laboratoire où les conditions de captivité apportent de nombreux stimuli sonores qui représentent un stress potentiel évident (vocalisations des autres animaux, système de ventilation, maintenance des installations...).

II.2. Effets de la musique et des sons chez les animaux

La valeur de la musique comme enrichissement sonore a déjà été étudiée en laboratoire et en parc zoologique, pour des espèces aussi différentes que des oiseaux, du bétail, des chevaux ou des primates... Les études réalisées et les résultats obtenus sont très divers.

II.2.1. Des études sur les animaux de ferme

Un certain nombre d'études a été réalisé chez les animaux de ferme (vaches laitières, volailles...), souvent initialement pour trouver des facteurs permettant d'augmenter la productivité des animaux. Généralement, l'habituation à un fond sonore de musique douce semble apaiser les animaux et donc améliorer leur performance en diminuant leur stress. La musique a ainsi été utilisée avec succès chez plusieurs espèces.

Les vaches semblent effectivement sensibles à leur environnement sonore. Il a été rapporté qu'elles produisent plus de lait en présence de musique classique et moins en présence de rock'n'roll. Uetake *et al* (1997) ont étudié les effets de la musique sur l'approche volontaire de vaches laitières vers un système automatique de traite : les résultats montrent un effet stimulant de la musique, influençant la préparation comportementale des vaches à l'accès à la machine de traite.

Pour les chevaux, de nombreuses écuries sont déjà équipées de radios afin de permettre d'enrichir l'environnement pour les soigneurs et de calmer les animaux. Il n'y a cependant pas de preuve que la musique apaise les chevaux ou qu'un type de musique soit plus efficace qu'un autre. Houpt *et al* (2000) ont donc voulu étudier l'effet de la musique sur le comportement équin. Les études ont été réalisées sur des poneys isolés avec différentes conditions sonores (rock, country, classique et jazz). Quelques modifications comportementales ont été observées. La musique country aurait plus tendance à calmer les poneys que le jazz, le rock étant intermédiaire. Mais les différences se sont avérées non significatives. En conditions normales, Houpt a plutôt fait l'hypothèse que le type de musique pourrait affecter la satisfaction du soigneur et secondairement les soins portés aux chevaux et donc leur bien-être.

II.2.2. Des études sur les chiens en chenil

Les chiens sont souvent particulièrement bruyants et agités, surtout lors de présence humaine. Or il a été découvert que les chiens en chenil réagissent aussi à leur environnement sonore (Wells, 2004). Ajouter un fond sonore qui provoque encore plus d'agitation ou du stress est donc à éviter alors qu'un environnement auditif calmant peut être avantageux pour améliorer le bien-être animal et humain.

Wells *et al* (2002) ont exploré l'influence de cinq types de stimulation auditive (conversation humaine, musique classique, Heavy metal, Pop music, contrôle) sur le comportement de chiens dans un refuge. Les chiens passent plus de temps à des comportements suggérant un état de relaxation (repos, sommeil) en présence de musique classique alors qu'ils aboient plus en présence de Heavy metal, la conversation humaine et la Pop music n'ayant apparemment pas d'effets sur le comportement des chiens. Cela suggère donc qu'un environnement sonore approprié peut améliorer le bien-être des chiens en chenil, la musique classique apparaissant ici particulièrement bénéfique.

II.2.3. Bilan

La plupart des études, dont nous avons présenté un aperçu ici, rapporte effectivement des changements dans le comportement ou la physiologie des animaux exposés à des enregistrements de musique, de la radio ou des sons écologiquement pertinents, mais les effets précis restent encore peu clairs. Cela peut donner une idée de la sensibilité des animaux face à différents types de musique et faciliter le choix de fond sonore à diffuser. Cependant si ces études, souvent assez empiriques, ont montré le bénéfice d'un tel enrichissement, les résultats sont difficilement généralisables en raison de la variabilité des conditions d'expérimentation. Dans l'ensemble, cela resterait moins nettement bénéfique que d'autres formes d'enrichissement telles que des améliorations physiques de l'environnement.

II.3. Etude particulière de l'enrichissement par la musique chez les Primates non humains

Comme on l'a montré précédemment, les effets thérapeutiques de la musique sont reconnus chez les humains. Puisque les êtres humains sont des Primates, on peut penser retrouver de tels effets bénéfiques chez les PNH, d'autant plus que ces effets ont aussi été observés sur les autres animaux (cf. § II.2).

De plus, le souci du contrôle de l'environnement sonore dans les installations est de plus en plus présent dans les efforts d'amélioration du bien-être des PNH de laboratoire.

L'enrichissement auditif est déjà utilisé fréquemment dans les centres de primatologie, comme à BioPRIM[®], pour apporter un enrichissement de milieu non invasif. Mais les études réalisées à ce sujet chez les PNH sont beaucoup moins nombreuses que chez les humains et les résultats des travaux effectués restent variables.

II.3.1. Effets de la présence de musique dans l'environnement

Nous allons présenter les différentes études réalisées sur les effets de la musique dans l'environnement de Primates.

- O'Neill a réalisé une succession d'expériences sur des Macaques Rhésus (*Macaca mulatta*) juvéniles pour déterminer l'influence de différents facteurs environnementaux, dont la diffusion de musique, sur des anomalies comportementales classiques de captivité. L'exposition à de la musique classique a permis la diminution des stéréotypies et des comportements d'auto-oralité chez ces singes.

- Brent et Weaver (1996) ont étudié les réponses comportementales et physiologiques de Babouins en cage individuelle à la présence de radio dans leur environnement. Les singes étaient déjà habitués à entendre la radio en fond sonore.

Au niveau comportemental, aucune différence significative n'a été observée entre la période avec radio et celle sans ; l'augmentation des fréquences de vocalisations observée en l'absence de radio s'avère non significative. La fréquence cardiaque moyenne est par contre significativement plus basse avec la radio, alors que la pression artérielle ne montre pas de différence significative. Il n'y a pas eu de différence significative des paramètres physiologiques observée au moment de changement de fond sonore, ce qui indique que ces variations sont plutôt dues à un effet général qu'à une réaction immédiate au changement d'environnement acoustique. De plus, les auteurs rapportent que les Babouins étaient subjectivement plus calmes lorsque la radio était allumée. Ils justifient ces résultats surtout par l'effet masquant de la radio sur le bruit environnant (la ventilation, les bruits de maintenance,...).

- Howell *et al.* (2002) ont étudié l'effet de la musique sur des Chimpanzés en captivité, vivant en groupes sociaux, afin de savoir si la musique peut modifier les comportements, et notamment avoir des effets calmants. Cinq sortes de musique, déjà familières aux singes, ont été diffusées : musique classique, country, ethnique, rétro et musique douce contemporaine. Les auteurs ont choisi de ne pas utiliser la radio pour éviter les bruits statiques, les publicités, les commentaires parlés qui pourraient modifier la perception de l'environnement sonore par les animaux. Ils ont également éliminé les musiques réputées pour avoir des effets négatifs sur les comportements humains (rap, rock).

Les analyses ont montré un effet significatif de la musique sur le comportement des animaux avec une diminution des agressions et des comportements exploratoires ainsi qu'une augmentation des comportements de repos et sociaux. Ces effets se sont prolongés après la diffusion de la musique. Les effets apparaissaient plus marqués chez les mâles adultes pendant les heures du matin (activités de maintenance) et avec de la musique vocale douce.

D'après ces résultats, la musique serait utile pour calmer les singes et encourager les jeux sociaux et le toilettage. L'effet bénéfique du fond sonore est apparu plus marqué lors de période d'agitation plus importante (moment de maintenance,...) donc l'utilisation de musique paraît plus intéressante dans ces moments. Dans les moments de calme, ce ne serait pas un enrichissement effectif puisqu'il diminuerait le niveau d'activité.

⇒ Les différentes publications amènent donc à penser qu'un fond sonore musical à bien un effet sur le comportement voire sur la physiologie des PNH, les résultats obtenus montrant plutôt des signes d'amélioration du bien-être.

II.3.2. Influence du type de musique utilisée

Non seulement les auteurs ont étudié les effets d'un fond sonore musical sur les Primates avec des résultats plutôt encourageants, mais certains se sont également penchés sur le problème du choix du type de fond sonore à diffuser et des conséquences sur les animaux. Les singes étant le plus souvent naïfs par rapport à la musique, quelle que soit sa nature, ils n'ont *a priori* pas de préférences mais il est possible que certains types de musique aient par nature des effets plus marqués ou plus bénéfiques que d'autres.

- Dans l'étude de O'Neill (1989) (Cf. §II.3.1), l'exposition à de la musique classique a permis la diminution des stéréotypies et des comportements d'auto-oralité chez les singes.

- Novak et Drewson (1989) ont constaté que la musique de jazz légère entraîne une augmentation des comportements affiliatifs.

- Harvey *et al.* (2000) ont réalisé une étude comparative de musique à rythme bas et de musique à rythme élevé sur des Chimpanzés. Les résultats ont montré une augmentation de l'activité avec la musique rythmée, l'inactivité restant cependant toujours dominante quelque soit l'environnement sonore.

- Lors de leur étude sur des Chimpanzés, Howell *et al.* (2002) ont également étudié la préférence de type musical chez ces individus. La musique classique vocale calmait clairement le mâle le plus âgé : sa tendance à tambouriner diminuait fortement en présence de cette musique.

Remarque : D'après ces auteurs, la musique "live" semble avoir le même effet que la diffusion par haut-parleurs.

II.3.3. Cas de l'utilisation de sons naturels

La diffusion d'enregistrements de bruits naturels a été peu considérée dans l'utilisation de musique comme enrichissement sonore. Krause et Tromberg (1991) recommandent pourtant déjà l'utilisation de sons de l'habitat naturel à la fois comme enrichissement et pour masquer les bruits négatifs associés à la captivité.

- Les Gibbons communiquent beaucoup par signaux vocaux mais en captivité, ils se retrouvent souvent dans l'impossibilité de "converser" avec des congénères. Des auteurs ont essayé d'utiliser cette idée pour enrichir le milieu de Gibbons captifs. Haraway *et al.* (1988) ont fait entendre des vocalisations enregistrées à un Gibbon de Mueller mâle adulte captif (*Hylobates muelleri*). Qu'il s'agisse de vocalisations de la même espèce, d'une autre espèce de Gibbon (*Hylobates lar*) ou d'un enregistrement synthétique, l'animal, non exposé à des chants de sa propre espèce depuis des années, s'est montré très réceptif aux sons. Après une exposition prolongée aux chants d'une des espèces, il se montre plus réactif à ceux-ci.

Shepherdson *et al.* (1989) ont également étudié l'effet de vocalisations spécifiques enregistrées sur un couple de Gibbons Lar (*Hylobates lar*) en captivité. Là aussi, les singes ont présenté de fortes réactions à l'écoute des vocalisations, avec une stimulation de leur activité et de leurs vocalisations ; de plus, les liens de couples sont apparus renforcés.

Un tel environnement sonore a donc un effet net chez les Gibbons. Cependant il faut se demander s'il s'agit d'un réel enrichissement puisque, si cela les rend plus réactifs, cela leur apporte un sentiment de compétition avec d'autres congénères donc un stress supplémentaire. Dans la mesure où cela rapproche un peu plus les animaux de la stimulation auditive rencontrée dans leur milieu naturel, on peut quand même penser que le bilan est plutôt positif comme enrichissement d'environnement auditif de singes en captivité.

- Ogden *et al.* (1994) ont évalué les effets comportementaux d'une stimulation auditive pour quatre Gorilles (*Gorilla gorilla gorilla*), deux adultes et deux enfants. Ils ont comparé leurs comportements avec deux sons (sons de forêts tropicales/sans son) et quatre bruits différents (silence, ventilation, vocalisations de Bonobos enregistrées, bruits des soigneurs). Les auteurs avaient pour hypothèses pré-expérimentales que les singes manifesteraient plus de stress et d'agitation avec la diffusion de vocalisations de Bonobos, de bruits de soigneurs ou de ventilation qu'avec du silence, que la présence de bruits de la forêt aurait un effet masquant sur les autres sons et donc atténuerait les différences, que la

forêt aurait un effet d'enrichissement avec l'observation de niveaux de comportements spécifiques plus importants.

Les Gorilles se sont bien montrés sensibles à leur environnement sonore et ont réagi à la présence de sons naturels. Les adultes présentaient plus de vigilance et d'activité, voire de l'agitation et de l'inquiétude, en présence de sons de forêts ou de vocalisations de Gibbons, comme s'ils retrouvaient leurs instincts sauvages, à moins que ce ne soit juste l'effet de la nouveauté. Les jeunes, par contre, n'y étaient pas sensibles de la même façon puisque pour eux, ce serait plutôt juste l'effet masquant du fond sonore qui les rendait plus calmes lors de la diffusion de bruits de la forêt.

Les bruits non naturels comme ceux de l'activité humaine les rendaient plus agités, et aucune habituation progressive n'a été observée à long terme. Ces bruits, d'intensité sonore modérément forte, et de nature intermittente et non prédictible, restent donc stressants pour les animaux. Par contre, aucune preuve de stress n'a été observée avec la ventilation alors que chez les hommes, les sons à basse fréquence ont des effets négatifs reconnus. Mais on sait que les singes sont plutôt sensibles aux hautes fréquences (Cf. § 1.2.3.3), et on retrouve ici la donnée déjà évoquée (Ch. 3, §1.4.2.1) que le bruit de ventilation/air-conditionné n'est pas vraiment gênant pour les animaux.

⇒ Ces études confirment la sensibilité des PNH à leur environnement sonore, avec, là encore, des effets plutôt positifs sur les animaux. Comme chez l'homme ou les autres espèces animales, les musiques douces (classique, jazz léger, musique vocale douce) semblent bénéfiques puisqu'elles calment les animaux, diminuent les anomalies comportementales de captivité et renforcent les comportements sociaux positifs. A l'inverse, la musique rythmée augmente l'activité des singes. Des études de préférence musicale avec choix possible pour les singes seraient intéressantes à réaliser pour préciser ces observations.

Quant à la présence de bruits naturels, elle rend les singes plus vigilants et actifs. C'est donc un stimulant pour les animaux, mais le risque est d'induire en fait une source de stress et d'agitation supplémentaire. Cependant, si l'on considère que l'on se rapproche là des conditions naturelles et que cela développe leurs réactions innées, cet enrichissement sonore peut être considéré comme efficace.

II.3.4. Effets d'un contrôle possible de la musique par les animaux

Les Primates étant des animaux évolués, interagissant beaucoup avec leur environnement, la maîtrise de leur entourage peut les aider à mieux appréhender leur monde, choisir leurs conditions de vie et ainsi améliorer leur bien-être.

- Hanson *et al* (1976) ont ainsi étudié les effets physiologiques (niveaux de cortisol plasmatique) et comportementaux du contrôle sur des bruits de haute intensité (bruit continu (machines, perceuses...) à 100 dB) chez des Macaques Rhésus (*Macaca mulatta*). Le fait que les animaux puissent contrôler le bruit a diminué leur stress : S'il n'y a pas eu de différence de cortisolémie entre ceux qui avaient le contrôle du bruit et ceux qui n'avaient pas à subir de bruit, la cortisolémie était plus élevée chez les singes n'ayant pas le contrôle du bruit et elle augmentait chez les singes qui en perdaient le contrôle. Au niveau comportemental, la perte de contrôle de l'environnement entraînait une augmentation des agressions et l'absence de contrôle, moins de contacts sociaux.

- Novak et Drewson (1989) ont voulu déterminer si l'exposition à un stimulus musical et son contrôle pouvaient promouvoir le bien-être psychologique de Macaques Rhésus. Des groupes de singes disposaient temporairement de "boîtier à musique" leur permettant d'allumer ou d'éteindre la musique à volonté. Un groupe témoin disposait de ce même boîtier

ne déclenchant pas de musique. Les auteurs ont observé les comportements des singes et mesuré leur cortisolurie avant, pendant et après la phase de test.

Les singes semblent apprécier la présence de musique puisqu'ils choisissent eux-mêmes de passer une part importante du temps avec la musique allumée (presque la moitié du temps). Et la présence de cette musique semble avoir un effet positif (augmentation des comportements affiliatifs), mais cet effet est limité (pas de modifications des autres comportements). La stabilité de la cortisolurie mesurée tend à montrer qu'il n'y a pas de modification du niveau de stress des animaux avec un tel enrichissement.

L'interprétation d'une telle étude reste délicate en raison de la présence de plusieurs paramètres en jeu. Il est donc difficile de dire si cela apporte un réel enrichissement et une amélioration du bien-être des singes. On peut penser que c'est le cas dans la mesure où les singes s'intéressent beaucoup au boîtier et passent un temps certain avec de la musique. Savoir si c'est le fait de jouer avec les boutons pour créer des changements dans leur environnement (sonore ici) ou si c'est la musique elle-même qui les attire vraiment est difficile à dire. Comme souvent pour les techniques d'enrichissement, un léger désintéressement envers le boîtier se produit au fur et à mesure de l'étude, mais le fait que la musique reste allumée assez longtemps malgré cela laisse penser que les singes apprécient la présence du fond sonore lui-même.

- MacDermott et Hauser (2004) ont testé les préférences spontanées d'environnement sonore chez des Tamarins de Geoffroy (*Saguinus oedipus*). Les animaux étaient placés dans un labyrinthe en V où chaque aile recevait un environnement sonore différent et les auteurs mesuraient le temps passé par les singes dans chaque aile du labyrinthe. Les premières expériences réalisées (choix entre bruit blanc de faible intensité à un de forte intensité puis choix entre des enregistrements de pépiements de congénères en train de se nourrir et des enregistrements d'appels de détresse de congénères) ont permis de mettre en évidence l'efficacité de cette méthode pour déterminer les préférences des animaux. Les expériences suivantes ont montré que les Tamarins n'avaient pas de préférence entre des sons consonants et dissonants ni entre des crissements stridents (type ongles sur tableau noir) et un bruit blanc d'amplitude similaire, alors que l'être humain dans de mêmes conditions, a une préférence certaine pour les sons consonants et le bruit blanc. Les Tamarins n'auraient pas la même relation aux sons que l'être humain qui est pourtant aussi un Primate. Il est possible que l'Homme ait acquis une adaptation particulière unique par rapport à la musique.

⇒ La possibilité de contrôle de l'environnement sonore par les singes eux-mêmes apparaît comme une solution pour diminuer leur stress et enrichir positivement leur environnement. D'autres travaux de ce type pourraient être effectués pour déterminer les préférences sonores et musicales des animaux, comme ont commencé à le faire MacDermott et Hauser, chez les différentes espèces de Primates, et non plus seulement leur appréciation de la présence de musique par rapport à un environnement silencieux. Il est certain que la mise en place de telles études et leur interprétation ne sont pas des plus simples en pratique. De plus, si le bénéfice de tels enrichissements était clairement avéré, cela semble difficile à généraliser dans des animaleries de laboratoire.

II.3.5. Effets de la musique sur les performances intellectuelles des singes

Parmi les nombreuses études sur les conséquences de la musique réalisées chez les humains, les effets de la musique sur les performances intellectuelles et la mémoire ont aussi été analysés. Les études que nous avons présentées précédemment ne mettaient pas

en évidence d'amélioration des performances intellectuelles par la musique (Smith *et al* (1976)) et plutôt, au contraire, une possible perturbation, sûrement par effet de déconcentration. D'autres auteurs suggèrent l'inverse : pour Rauscher *et al* (1993, 1995) par exemple, la musique de Mozart aurait des effets bénéfiques sur les performances de tâches cognitives, alors que de la musique répétitive n'aurait pas d'effet positif sur la mémorisation.

Quelques auteurs se sont penchés sur ce sujet pour les PNH. Par exemple, Carlson *et al* (1997) ont étudié les effets de la musique (musique de Mozart, bruit blanc à 30-40 dB, simple rythme ou silence) sur les performances intellectuelles de *Macaca arctoides*. Aucun changement dans les performances, ni amélioration, ni détérioration, n'est observé si la musique est diffusée avant le test. Les résultats obtenus ont montré une amélioration des performances lors de la diffusion de bruit blanc et une détérioration de ces performances si des morceaux de Mozart sont utilisés. Cette musique semble donc déconcentrer alors que le bruit blanc empêcherait probablement une distraction par rapport aux bruits alentours en les couvrant.

II.4. Conclusion

Les travaux présentés dans cette partie nous donnent un aperçu de la sensibilité des animaux face à la présence d'un fond sonore et permettent de faciliter le choix de fond sonore à diffuser. D'après les résultats, il semble plus adéquat de choisir de diffuser de la musique douce, type musique classique ou musique vocale douce pour apaiser les Primates et favoriser leurs comportements sociaux, ou alors de privilégier la recherche du répertoire comportemental naturel en utilisant des enregistrements de bruits issus du milieu sauvage.

Les études réalisées sont encore peu nombreuses et leurs cadres d'application très variés. Il est donc difficile d'apporter des conclusions certaines et généralisables. Il serait utile de continuer les travaux sur le sujet, notamment par des tests de préférences musicales, et de comprendre les mécanismes d'effet de la musique. Au niveau physiologique, les découvertes de laboratoire utilisant des modèles animaux apportent des débuts de réponse, mais cela reste encore assez spéculatif. Les mécanismes jouant sur le comportement animal sont encore plus subtils. Il se peut par exemple que l'effet de la musique sur les soigneurs (apaisement,...) ait des répercussions notables sur le stress des singes.

D'autres sortes de programmes d'enrichissement, notamment physiques (complexification du milieu de vie, apports de jeux,...) ont déjà donné des résultats plus sûrs pour l'amélioration des conditions de vie des Primates en captivité. Cependant, même si l'efficacité de l'utilisation de fond sonore musical n'est pas encore évidente, la mise en place de cette pratique n'étant pas une procédure trop lourde en terme de coût et de temps et aucun effet délétère n'ayant été observé (à condition d'adapter les paramètres sonores de façon adéquate), cela peut dès à présent être envisagé dans les animaleries, en complément d'autres plans d'amélioration du bien-être des animaux de laboratoire.

Nous avons essayé de contribuer à une meilleure connaissance des effets de fonds sonores choisis pour la diminution du stress et l'amélioration du bien-être psychologique des PNH de laboratoire en apportant des données expérimentales supplémentaires sur des *Macaca fascicularis*.

Chapitre 4: Etude expérimentale.

1. Introduction et hypothèses :

Nous avons parlé précédemment des problèmes de bien-être animal pour les PNH de laboratoire, notamment en quarantaine, en raison des conditions de captivité loin de leur environnement naturel (environnement physique et social), des manipulations humaines nombreuses et souvent négatives. Nous avons plus particulièrement étudié les conditions sonores rencontrées dans ces milieux de vie.

Les études déjà réalisées par d'autres auteurs (Cf. chapitre 3) ont permis de mettre clairement en évidence que les singes sont stressés par les bruits environnementaux dans les laboratoires (Pfaff et Stecker, 1974). Mais le contrôle des bruits en laboratoire reste difficile (Tromborg *et al*, 1993) en raison des conditions physiques (ventilation,...) et de l'activité humaine nécessaire mais aussi en raison de productions sonores inévitables par les animaux eux-mêmes. Le problème du son reste donc souvent négligé ou traité de façon empirique sans données objectives. C'est pourquoi nous allons nous attacher à apporter quelques données supplémentaires pour mieux connaître et ainsi pouvoir améliorer les conditions sonores subies par des PNH lors de leur quarantaine d'importation.

Pour limiter le stress sonore, la diffusion de musique est fréquente dans les installations de recherche. Peu d'études ont été menées pour objectiver les effets de cette pratique sur les animaux mais des auteurs rapportent que les singes étaient subjectivement plus calmes avec de la musique diffusée dans leur environnement (Howell *et al*, 2002 et 2003 ; Harvey *et al*, 2000 ; Brent et Weaver, 1996).

Nous allons donc étudier l'effet de la diffusion d'un fond sonore dans une animalerie de PNH sur les comportements des animaux afin de déterminer si cela influe sur leur bien-être. D'après la littérature, nous pouvons émettre l'hypothèse que la présence de fond sonore peut calmer et déstresser les animaux, au moins par un effet d'atténuation vis-à-vis des bruits extérieurs (activité humaine, conditions d'hébergement, bruits des singes dans les volières voisines), voire par des mécanismes plus complexes d'effet réel du fond sonore diffusé. Si cela est effectivement le cas, nous devrions observer des évolutions comportementales favorables (diminution de l'agressivité, des réactions de fuite, augmentation des contacts sociaux positifs (toiletage, jeu), etc.).

Il est évident que le choix du niveau sonore diffusé a une importance et que des niveaux sonores trop élevés sont inacceptables. Spontanément, les niveaux sonores choisis seront adaptés à l'oreille humaine, ne serait-ce que pour le bien-être des soigneurs. A BioPRIM[®], il est arrivé qu'une erreur de manipulation entraîne la diffusion d'un niveau sonore trop élevé pendant quelques heures : les soigneurs ont rapporté que les singes ont été trouvés complètement prostrés dans leur volière, n'ayant pas touché à leur nourriture.

Le choix du type musique diffusé peut également avoir son importance même si nous pouvons supposer que cela est secondaire par rapport à la sélection du niveau sonore. Certaines musiques sont reconnues comme calmantes, déstressantes que d'autres pour les humains (Cf. ch.3, § II.1) et nous pouvons donc penser que cela peut se retrouver chez les PNH.

Nous allons donc également tenter de mettre en évidence les variations des effets selon le type de musique diffusé. Pour cela, nous avons choisi de suivre les effets de quatre

types de fond sonore différents : de la musique classique, de la radio de variété (diffusée habituellement dans la structure), un fond sonore reproduisant les bruits de la nature et du "silence" (absence de diffusion de fond sonore).

La diffusion des sons naturels devrait reproduire le milieu de vie sauvage des animaux et donc favoriser les comportements naturels (fourrageage, exploration...) mais aussi peut-être les rendre plus vigilants, sur leur garde (augmentation de l'observation, de l'activité, des réactions de fuite,...).

La musique classique et la radio devraient avoir au moins un effet masquant de l'environnement sonore extérieur, voire des effets plus particuliers à chaque type de musique. Mais il est possible qu'ils s'avèrent non adaptés au bien-être des Primates et entraînent au contraire des réactions telles que de la prostration, une diminution des contacts sociaux ou un évitement de la source sonore.

Si les fonds sonores s'avèrent utiles pour le bien-être des singes, l'absence de fond sonore devrait entraîner des comportements de stress lié au manque d'effet d'atténuation des bruits extérieurs, à moins que les fonds sonores ne se soient montrés inadaptés et dans ce cas, l'évolution comportementale en l'absence de fond sonore sera plutôt positive.

II. Matériel et méthode :

II.1. Les animaux

L'étude a été réalisée sur un groupe de 30 jeunes *Macaca fascicularis* mâles vivant en groupe dans un module de quarantaine. Les singes du groupe ont entre 21 et 27 mois à leur arrivée à BioPRIM®.

II.1.1. Origine des animaux :

Ce groupe de Macaques est importé de l'élevage de l'île Maurice Novéprim®. Ils sont nés et ont été élevés en captivité jusqu'à leur exportation pour BioPRIM®.

Ces Macaques ne sont pas natifs de l'île (Cf. Chapitre 1, §II.4) mais ils ont parfaitement su s'adapter à ce milieu (climat : température élevée l'été, hygrométrie >80% toute l'année ; relief ; flore,..). Les conditions climatiques et environnementales sont donc naturellement adaptées pour leur élevage en extérieur.

Le centre Novéprim® est un centre d'élevage de *Macaca fascicularis* destinés à la recherche biomédicale, surtout à destination de l'Europe et des USA. Il compte plus de 16000 singes, répartis sur quatre sites différents ; chaque site abrite environ 1700 femelles reproductrices, issues de capture ou de 2^{ème} génération de captivité. Le centre s'occupe de la capture d'individus dans le milieu naturel sur l'île, de leur acclimatation, de leur élevage et de leur reproduction, ainsi que des procédures d'exportation (quarantaine...). Plus de 3000 macaques sont ainsi exportés chaque année de Novéprim®.

Les animaux y sont élevés en milieu ouvert dans des volières extérieures de 40 individus en moyenne, disposant de cabanes et de zones ombragées pour s'abriter.

Dans chaque site d'élevage, les animaux sont répartis dans différentes zones bien distinctes pour la quarantaine des animaux d'élevage destinés à l'exportation, pour la quarantaine des animaux de capture destinés à l'exportation, pour la quarantaine des animaux de capture introduits dans l'élevage et pour la zone d'élevage où se trouvent les animaux reproducteurs.

Les singes reçoivent une alimentation nutritionnellement équilibrée, appétente et non contaminée, à base de granulés et de fruits et légumes frais (pour l'apport vitaminique et pour éviter la monotonie).

Ces singes ont un très bon statut sanitaire. Les animaux issus de cette île sont naturellement exempts de virus herpèsB (zoonose mortelle). Même si les conditions d'élevage pourraient favoriser les maladies (confinement, proximité de l'homme), notamment en raison de l'introduction d'animaux de capture et l'élevage en extérieur (Maladies de l'extérieur (oiseaux,...)), les mesures d'hygiène (pédiluves, entretien,...), la qualité de l'alimentation, les mesures de prophylaxie médicamenteuse des parasitoses, les dépistages rigoureux de la tuberculose pratiqués dans cet élevage assurent une qualité sanitaire certaine (aucune helminthose et aucune tuberculination positive depuis 1996 (Dufour, 2005)) avec un minimum d'intervention humaine.

Les Macaques ont subi une quarantaine avant leur exportation, avec deux IntraDermoTuberculination, conformément à la législation française. Pendant cette quarantaine, des coprocultures, obligatoires depuis 2001, ont également été réalisées (entérobactéries pathogènes négatif). Ils ont reçu des traitements de déparasitage interne et externe ainsi qu'une complémentation vitaminique. Et deux ou trois jours avant le départ, ils ont subi un examen clinique et ophtalmologique.

II.1.2. Conditions physiques de captivité à BioPRIM®

II.1.2.1 *Environnement physique*

(a) Pendant la quarantaine (6 premières semaines) :

Cf. plans de module en annexe 3 et 4.

Les singes sont maintenus en captivité dans des modules de quarantaine constitués d'une cage de 2.93 × 8.82 × 2.50 mètres, pour une surface au sol de 26 m². Le sol est lisse, en résine, les murs en panneaux de tôle galvanisée laquée à chaud de 5 cm d'épaisseur et le plafond en tôles en bac-acier laqué. Du côté du sas d'entrée, une grille se substitue au pan de mur, avec une porte grillagée donnant sur le sas d'entrée.



Photo 4 : Module destiné à recevoir des Macaques. © Eric André, avec l'aimable autorisation de BioPRIM®.

La salle aménagée pour les PNH est équipée de pipettes automatiques pour la distribution d'eau et de mangeoires. Les animaux disposent également de trois perchoirs fixes parallèles (tuyaux en PVC) de 3 mètres de long placés à des hauteurs différentes. De plus, deux de ces tuyaux sont équipés d'un tuyau en PVC creux de diamètre plus important

permettant aux singes de se cacher et de se balancer. Les singes ont également à leur disposition des éléments de jeu : des balles en plastique de diamètre et couleur différents et des bouts de tuyau PVC manipulables.

Entre la cage et le couloir, un sas permet l'entrée du personnel, l'habillement et la désinfection des bottes dans le pédiluve. Au niveau de ce sas, le module dispose d'une "prévolière" ou "volière de capture", petite cage (1,40 × 1,50 mètres). Celle-ci permet d'isoler des animaux du groupe au besoin (blessures, administration de traitements...) tout en leur conservant un lien social par contact visuel, auditif, olfactif voire tactile avec les autres membres du groupe puisque seul un grillage les sépare de la cage. C'est dans cette prévolière que l'observateur se tient pendant les observations expérimentales.

Le module de quarantaine est équipé d'un système de ventilation et d'aération en dépression (ce qui augmente le niveau du fond sonore) avec filtration de l'air. L'air est renouvelé 6 à 10 fois par heure dans le module.

(b) En zone de stabulation (semaines suivantes):

Les singes sont élevés dans un module identique au module de quarantaine. Situé de l'autre côté du couloir central du bâtiment, le module de stabulation est donc orienté dans le sens contraire.

Le module possède en plus deux trappes qui peuvent donner accès à une volière extérieure de 18 m². Ces trappes sont restées fermées pendant la durée de l'expérience. Les singes n'avaient donc pas accès à l'extérieur, mais ils avaient ainsi une vue sur l'extérieur.

Ce module de stabulation est à la pression atmosphérique.

II.1.2.2 Les conditions de captivité

Les conditions de captivité sont maintenues stables et contrôlées régulièrement, plusieurs fois par jour.

(a) La Température :

La température doit être maintenue à 22°C ± 4°C. Un système de régulation de la température de l'air pulsé est en place (chauffage/froid au besoin), associé à un système de climatisation supplémentaire pour les périodes chaudes de l'année. Pendant les observations (mesures en début de session d'observation), elle a été mesurée entre 18.7 et 28.9 °C, avec une température moyenne mesurée de 22.8°C en quarantaine et de 21.8°C en stabulation.

(b) L'Hygrométrie :

L'hygrométrie est souhaitée autour de 50%. Mais ce paramètre est peu contrôlé car difficile à maintenir stable en raison des nombreux facteurs en jeu (météo, chauffage, nettoyage à l'eau des modules...). Pendant les observations (mesures en début de session d'observation), elle a été mesurée entre 20.1% et 68.5% avec une hygrométrie moyenne mesurée de 37.1% en quarantaine et de 58.2% en stabulation. En raison du renouvellement d'air plus important, l'hygrométrie reste plus basse en quarantaine qu'en stabulation, zone en contact direct avec l'air extérieur.

(c) La Lumière :

Le module reçoit la lumière du jour par l'intermédiaire d'un hublot au plafond. Celle-ci est complétée pendant la journée (entre 8 et 18h) par des tubes lumineux du type "lumière du jour" placés au niveau du sas d'entrée du module. L'intensité lumineuse doit être de 400 +/- 100 lux/m². Elle a été mesurée environ à 250 lux/m² dans la prévolière lors des observations.

(d) Le Bruit :

Le fond sonore constant est induit par le bruit du système de ventilation du module situé en haut du mur donnant sur le couloir. De plus, le haut-parleur diffuse de la musique aux heures de travail des soigneurs (8h -18h tous les jours). A cela, s'ajoutent les bruits plus ponctuels créés par le personnel (activité dans le couloir,...), le bruit (léger) des singes des modules voisins et les bruits créés par les singes eux-mêmes. Le bruit "basal" mesuré est autour de 60 dB(A), plus élevé en quarantaine (65 dB(A)) à cause de la présence du système d'aération en dépression qu'en stabulation (57 dB(A)).

II.1.3. Traitements et suivi médical reçus pendant les observations

Date	Examen
22 février 2005	Examen standard de quarantaine n°1, tuberculination et vermifugation sous anesthésie générale
28 février 2005	Prélèvements de selles
1 ^{er} mars 2005	Prélèvement de sang
8 mars 2005	Examen standard de quarantaine n°2, tuberculination, pose de transpondeur électronique, vermifugation, tonte sous anesthésie générale*
22 mars 2005	Examen standard de quarantaine n°3, tuberculination, pose de transpondeur électronique, vermifugation, tonte sous anesthésie générale
22 mars 2005	Sortie de la zone de quarantaine, changement de module de stabulation
12 avril 2005	Examen clinique standard, tuberculination, vermifugation, sous anesthésie générale

Tableau 4: Suivi médical du groupe de primates non humains à BioPRIM®.

* Tonte des sujets observés lors de notre étude en vue de leur identification au sein du groupe (Cf. §III.1.5).

A l'arrivée, l'alimentation des PNH est complétée avec des vitamines. Lors des examens cliniques, les singes reçoivent également des administrations de vermifuge, vitamines B12 et de Fer.

Les singes subissent trois tuberculinations intra-palpébrales avec lecture à 24, 48 et 72 h, espacées de 15 jours ainsi qu'une sérologie pour l'herpèsvirus B.

La coprologie a pour but de rechercher les Salmonella, Shigella, Yersinia et les entérobactéries pathogènes.

⇒ Tous les examens cliniques et les analyses sur ce groupe se sont révélés normaux.

II.1.4. Relations entre les soigneurs et les Primates non humains

Les Primates sont quotidiennement en contact avec les soigneurs, pour le nettoyage de la volière, la distribution de croquettes (matin et soir) et de fruits frais (en début d'après-midi). De plus, ils sont capturés pour les examens cliniques et les prélèvements sous anesthésie générale décrits ci-dessus. Eventuellement, des contentions et captures supplémentaires peuvent être nécessaires au besoin, dans le cas d'animaux blessés, de traitements particuliers à administrer...

Les contacts hommes /singes sont donc réguliers et peu traumatisants pour les singes, mais il n'y a pas d'interactions particulièrement privilégiées (en temps ou en activités) non plus.

II.1.5. Les individus observés pendant l'étude :

Pour notre étude, nous avons observé six *Macaca fascicularis* mâles faisant partie du groupe social présenté plus haut.

Ces six individus ont été choisis au hasard au sein du groupe par tirage au sort (numéros de tatouage). Ils sont âgés de 22 à 26 mois, soit une moyenne d'âge de 24,17 mois. Ils n'ont donc pas encore atteint leur maturité sexuelle. Ils pèsent entre 2,18 et 2,96 kg à l'arrivée, avec une moyenne de 2,47 kg. Ils ont tous pris du poids au cours de l'expérience, signe de bonne santé.

	tatouage	Age (à l'arrivée)	Poids (arrivée/fin exp.)	Tonte d'identification
Singe1	AK677	26 mois	2,72 – 2,91 kg	Tête
Singe2	AM191	22 mois	2,34 – 2,63 kg	Cuisse gauche
singe3	AL661	24 mois	2,30 – 2,47 kg	Cuisse droite
Singe4	AK696	26 mois	2,35 – 2,41 kg	Bras droit
Singe 5	AL246	25 mois	2,96 – 3,27 kg	Bras gauche
Singe6	AM355	22 mois	2,18 – 2,31 kg	Queue

Tableau 5 : Identification des singes de l'étude.



Photo 5 : Singe AK677, rasé sur la tête pour son identification. © Elodie Moureaux, avec l'aimable autorisation de BioPRIM®.

II.2. Le matériel

II.2.1. Le Système stéréo

Le système stéréo utilisé pour diffuser les différents fonds sonores est constitué de haut-parleurs installés dans le couloir central, à l'intention des soigneurs, et dans les modules.

Chaque module est ainsi équipé d'un haut-parleur situé au-dessus de la porte d'entrée du sas (Cf. plans du module en annexes 3 et 4), soit au minimum à 1,40 mètres et au maximum à environ 8,80 mètres des singes. Il s'agit d'un "projecteur de son RB2035 série coaxiale" (Bouyer®) ayant une bande passante de 100-17000 Hz, une sensibilité de

91dB(A) et d'un niveau sonore maximal de 104 dB(A), avec un angle d'ouverture de 80°, une impédance directe de 8 Ohm et une puissance maximale de 20 Watt.



Photo 6 : Haut-parleur installé dans le sas d'un module. © Elodie Moureaux, avec l'aimable autorisation de BioPRIM®.

Ces haut-parleurs sont tous reliés au système hi-fi, constitué de :

- un poste de radio (Stéréo synthétiser tuner ST-GT350, Technics®) de fréquence 87,5 – 108 MHz, de largeur de bande 180 kHz (ampli FI)/1000kHz (démodulateur FM), de distorsion de 0,2-0,3%, avec un signal/bruit de 70dB (mono)/65dB(stéréo).
- un lecteur CD (Compact disc changer SLPD9, Technics®) pouvant lire de façon aléatoire les plages musicales de 5 CD.
- un amplificateur monophonique (AR2242, Bouyer®) de 240W RMS à 2 entrées, de bande passante 80Hz-18kHz, ayant un rapport signal/bruit de 70dB et une distorsion <1%.
- un système d'interrupteur qui permet de passer de la radio au lecteur CD et inversement.

Quand le système stéréo est allumé, la musique est audible dans le couloir central et les différents modules. Une seule et même musique peut être diffusée dans toutes les installations.

Pour la phase d'observations en absence de fond sonore, le haut-parleur du module où sont les singes a été débranché. La musique reste diffusée dans le couloir et les autres modules mais elle est complètement inaudible dans le module concerné.

II.2.2. Les appareils de mesures

- Pour la mesure des conditions environnementales réalisées pour chaque session d'observation, un appareil de mesure multifonction a été employé (Appareil de mesure pour l'environnement multifonction 4 en 1, Conrad Electronique GmbH® – N°127 700).



Photo 7 : Appareil de mesure pour l'environnement multifonction. © Eric André, avec l'aimable autorisation de BioPRIM®.

Cet appareil mesure :

- la luminosité (en lux/m²)
- le degré d'hygrométrie (en %d'H₂O)
- la température (en degré Celsius ou Fahrenheit)
- le niveau de pression sonore (en Décibel – échelle A (audition humaine) ou échelle C (mode linéaire)). (Sonomètre).

Remarque : Le sonomètre est un appareil permettant la mesure de l'intensité acoustique. Il est composé d'un microphone convertissant la pression acoustique en un signal électrique et d'un instrument électronique de traitement du signal et d'affichage de la valeur mesurée (amplificateur, un ou plusieurs réseaux de pondération ou de correction et appareil de lecture). Le principe de la chaîne de mesure peut se schématiser ainsi :



Figure 8 : Principe de la chaîne de mesure d'un sonomètre, d'après ACNUSA (2005).

- Pendant les observations, le temps d'observation et le temps entre chaque observation sont mesurés à l'aide d'un chronomètre (Pro-countdown Timer 365/2TEH-Moineau) ayant une option de compte à rebours répété avec beeper. Le signal sonore émis n'engendre pas de réaction de la part des singes.

II.2.3. Pour l'observation

L'observation des singes se fait visuellement par l'observateur et les données sont recueillies sur des grilles d'observation manuscrites pendant les sessions d'observation, puis retranscrites sur ordinateur. L'observateur utilise le chronomètre émettant un signal toutes les 30 secondes pour chaque relevé de comportement.

II.3. La procédure

II.3.1. Entraînement de l'expérimentateur et recueil de données comportementales

Des observations préliminaires ont été réalisées préalablement sur deux autres groupes de *M.fascicularis* dans les semaines précédant l'expérience. Ces observations préliminaires sont importantes avant toute étude éthologique (Martin et Bateson, 1986). Elles permettent à l'observateur de s'entraîner à l'exercice et de standardiser ses observations pour assurer une bonne fiabilité intra-observateur tout au long de l'étude. Cela permet aussi de recueillir des données comportementales sur cette espèce dans les conditions de captivité à BioPRIM® et ainsi de préciser les critères des différentes catégories comportementales étudiées. De plus, l'expérimentateur peut optimiser le protocole d'observation prévu (période d'habituation nécessaire, ...).

Ces observations ont porté dans un premier temps sur un petit groupe de *M.fascicularis* femelles présentes depuis plusieurs mois au centre et bien habituées à la présence humaine. Des relevés qualitatifs des comportements au sein du groupe ont été effectués lors d'observations quotidiennes d'une heure environ dans l'après-midi, après la distribution de fruits et à des horaires où aucune intervention humaine n'est habituellement réalisée dans les modules, sur une semaine. Puis, des observations ont été faites sur un groupe de 35 *M.fascicularis* femelles juste arrivées au centre en quarantaine ; six individus ont été rasés comme les singes utilisés dans l'expérience définitive afin de s'entraîner aux conditions expérimentales prévues.

II.3.2. Arrivée du groupe de singes :

Les singes sont arrivés le 17 février 2005 au centre BioPRIM® à Baziège, importés par avion de leur pays d'origine et transportés par camion de l'aéroport de Paris-CDG. Ils ont été mis dans leur module de quarantaine à leur arrivée après un contrôle clinique.

Du 17 au 22 février, ils ont été laissés sans être manipulés pour qu'ils s'habituent à leur nouvel environnement, à leur nouveau rythme de vie (horaires de distribution d'aliment, nettoyage...) et qu'ils se remettent du stress important engendré par leur voyage. Pendant cette semaine, ils ont été en contact avec le personnel seulement pour la distribution de nourriture et le nettoyage du module. Les conditions environnementales étaient les mêmes que pendant le reste de la quarantaine, notamment les conditions sonores (le haut-parleur du module était allumé et diffusait de la musique de radio de variétés (RFM®)).

Les singes ont subi leur premier examen clinique et des prélèvements sanguins sous anesthésie générale fixe le 22 février. Ce fut leur première manipulation par les soigneurs du centre. A cette occasion, les singes choisis au hasard dans le groupe pour les observations ont été rasés sur des parties du corps distinctes afin que l'observateur puisse les distinguer individuellement pendant les observations. (cf. tableau 5, § III.1.5).



Photo 8 : singe AL661 rasé sur la cuisse droite. ©Elodie Moureaux, avec l'aimable autorisation de BioPRIM®.



Photo 9 : Singe AM355, rasé à la base de la queue pour identification. ©Elodie Moureaux, avec l'aimable autorisation de BioPRIM®.

II.3.3. Habituation des singes à l'observateur

L'observateur a commencé à venir dans le module le jour suivant la première manipulation, en respectant les conditions expérimentales utilisées par la suite afin d'habituer les singes à sa présence : l'observateur est assis dans la prévolière et observe les singes en évitant tout mouvement perturbant leurs activités. Les observations sont relevées par écrit sur une grille préalablement préparée (Cf. annexe 15). Cette phase d'habituation a duré trois jours avant de commencer les observations expérimentales (durée déterminée suite aux observations préliminaires).

Cette période a également permis à l'observateur de s'habituer aux observations de ce groupe de singes et à repérer les individus à observer.

Pendant cette phase, les singes se sont montrés très inhibés au début, restant prostrés en groupe au fond du module puis ils se sont habitués progressivement à la présence de l'observateur.

Remarque : La présence d'un observateur tiers supplémentaire après le début d'habituation à l'expérimentateur a re-favorisé partiellement cette inhibition. Les singes ont rapidement repris leurs activités dès la sortie de cet observateur tiers en présence de l'expérimentateur habituel, confirmant leur bonne habitude à l'expérimentateur.



Photo 10 : Observateur en place pour les observations comportementales. © Elodie Moureaux, avec l'aimable autorisation de BioPRIM®.

II.3.4. Phases de Tests

II.3.4.1 Les différentes phases

Les singes ont été observés successivement en présence de quatre fonds sonores différents :

Période 1 : avec le fond sonore habituellement utilisé à BioPRIM® (Radio, musique de variétés RFM®)

Période 2 : sans fond sonore, "silence", haut-parleur coupé dans le module

Période 3 : avec un fond sonore de musique classique

Période 4 : avec un fond sonore reproduisant un environnement sonore naturel (chants d'oiseaux, bruits d'eau,...)

L'ordre de succession des périodes a été déterminé au hasard par tirage au sort.

Pour chaque période, la durée d'observation s'étendait sur deux semaines (radio, musique classique et fond sonore naturel) ou trois semaines (silence), pour neuf ou dix jours d'observation par phase. Le protocole expérimental est similaire pour chaque phase : les phases d'observation sont séparées de quelques jours de transition (un week-end) avec le nouveau fond sonore pour 10 jours d'observation.

II.3.4.2 Répartition des observations

Les observations ont été réalisées quotidiennement (hormis les week-ends) pendant les phases de tests, exceptés les jours de manipulation des animaux à cause des perturbations comportementales engendrées par l'anesthésie et le stress de la capture. Les observations ont eu lieu dans le courant de l'après-midi (entre 14h et 17h), après la distribution de fruits réalisée en début d'après-midi. A ces heures, les animaux sont peu dérangés par les travaux de maintenance puisque le nettoyage quotidien des modules et les travaux importants réalisés dans la structure d'élevage (modules voisins, manipulations d'autres groupes,...) ont lieu dans la matinée. L'activité humaine dans le couloir n'est cependant pas nulle dans l'après-midi et varie selon les jours.

II.3.4.3 Les différents fonds sonores

- Pour la phase avec radio, le choix s'est porté sur une radio nationale de musique de variétés RFM[®]. Cette station de radio est celle habituellement utilisée par les soigneurs. Elle a été choisie en raison du type de musique diffusé : musique non agressive, présence de peu de discours humain.

- Pour les phases de diffusion de musique classique et de fond sonore "naturel", deux collections de CDs étaient disponibles au centre BioPRIM[®] :

	CD	Artistes	Durée des CDs
Fond sonore naturel	« Une journée dans la savane – Zambie », Biosound [®]		54min 06 sec
	« Concerts au fil de l'eau » Collection « les plus beaux sons de la Terre », Origins [®] -2001	J.C. Roché et P. Palengat	60 min
	Concerts de l'aube Collection « les plus beaux sons de la Terre », Origins [®] -2001	J.C. Roché et P. Palengat	60 min
	« Rivières et étangs » Collection « les plus beaux sons de la Terre », Origins [®] -2001	J.C. Roché et P. Palengat	60 min 32 sec
Musique classique	« Rêve » - Compilation Sony Music Entertainment [®] 1997 -	Fauré, Satie, Grieg, Rachmaninov, Debussy, Williams, Villa-Lobos, Elgar, Tallis, Ravel, Schumann, Tchaïkovski, Holst	72 min 05 sec
	« Silence »-DDD/Digital Recording; Compilation Sony Music Entertainment [®] 1994	Mozart, Vivaldi, Bach, Beethoven, Haendel, Grieg, Larsson, Verdi, Debussy, Fauré, Ravel, Mascagni, Mendelssohn, Dvorak	77 min 37 sec
	« Silence ² »-DDD/Digital Recording; Compilation Sony Music Entertainment [®] 1994	Boccherini, Mozart, Marcello, Satie, Rodrigo, Hoffsletter, Barber, Schubert, Bach, Grieg, Sibellus, Haendel, Pachelbel	73 min 58 sec
	« Mozart – Concertos pour flûte et orchestre et concerto pour hautbois et orchestre » - collection Paraphe – Digital Recording DDD	W.A. Mozart	65 min 16 sec

Tableau 6 : Sélection musicale utilisée pour l'étude.

Remarque : La musique classique est un domaine musical très vaste qui contient des genres musicaux très variés. Notre sélection musicale s'est portée sur des musiques classiques plutôt douces et calmes. C'est en effet ce genre de musique qui nous semblait le plus adéquat pour la recherche de bien-être animal (Cf. Ch. 3, §II).

Pour chaque type de musique diffusée, le système stéréo est allumé de 8h à 18h la journée, en continu, du lundi au dimanche compris. Les différentes plages des CDs de chaque type de musique sont diffusées en continu de façon aléatoire.

Pour la phase sans diffusion musicale, le haut-parleur du module concerné a été débranché pendant tout le temps de l'expérience soit trois semaines.

Le niveau sonore a été déterminé de façon subjective, comme étant le mieux adapté d'après les soigneurs et l'observateur. Puis il a été mesuré au sonomètre dans le couloir, près du haut-parleur central, et dans les modules, soit autour de 65 dB (mode A) dans le couloir (la mesure se fait à environ un mètre de la source sonore).

Semaine	14/02 au 20/02	(21/02 au 27/02	28/02 au 06/03	07/03 au 13/03	14/03 au 20/03	21/03 au 27/03
Lundi						
Mardi		1 ^{er} exam		2 ^{ème} exam		3 ^{ème} exam / changement de module
Mercredi						
Jeudi	Arrivée					
Vendredi						
Week-end		radio		silence		
Semaine	28/03 au 03/04	04/04 au 10/04	11/04 au 17/04	18/04 au 24/04	25/04 au 01/05	
Lundi						
Mardi						
Mercredi	radio					
Jeudi						
Vendredi						FIN
Week-end	classique		nature	Isolement temporaire CD		

Légende :

Période avec radio	Sans observation	
	Avec observation	
Période sans fond sonore	Sans observation	
	Avec observation	

Période avec musique classique	Sans observation	
	Avec observation	
Période avec bruit de milieu naturel	Sans observation	
	Avec observation	

Tableau 7 : Planning des observations.

II.3.4.4 Modalités d'observation à chaque session

Un seul observateur a participé à cette étude pour éviter un biais venant d'une mauvaise fiabilité des observations inter-observateurs.

• Choix de la méthode d'observation :

La méthode d'observation sélectionnée est l'échantillonnage instantané (instantaneous sampling) qui consiste à noter le comportement d'un ou plusieurs individus à intervalles réguliers.

Vu le nombre important d'individus dans le groupe (30), il était impossible d'observer tous les individus du groupe à un instant "t" (scan sampling). Nous avons donc utilisé la méthode d'échantillonnage par animal (focal sampling) qui consiste à choisir un sujet et à se focaliser sur son activité sur une période de temps donnée. Cela a été réalisé successivement sur les six individus du groupe choisis pour l'étude à chaque session d'observation.

Cette méthode d'échantillonnage est coûteuse en temps et elle nécessite de la concentration (suivre un animal au sein d'un groupe actif, relever un comportement en un coup d'œil) mais elle est la plus rigoureuse. Elle donne de bonnes estimations de fréquences réelles de comportements (qui seraient obtenus strictement en faisant des échantillonnages continus). En réduisant l'information enregistrée par rapport à un échantillonnage continu, elle permet de réduire la charge de travail de l'expérimentateur. En contrepartie, elle apporte évidemment moins d'information qu'un échantillonnage continu, mais pour notre étude, cela paraît tout à fait suffisant.

Dans cette méthode, on relève les états de comportements (comportement d'un individu engagé dans une activité qui dure. Exemple : alimentation, sommeil, jeu) à un instant donné, terminant un intervalle prédéfini, et non les événements (changements d'états, interaction rapide. Exemple : se lever).

• **Choix de l'intervalle de temps entre chaque observation :**

Nous avons choisi un intervalle de 30 secondes entre chaque observation. Il est évident que plus l'intervalle est court, plus les données sont nombreuses et précises et plus on se rapproche des conditions d'échantillonnage continu, mais plus la fiabilité de l'indépendance des observations est difficile et la réalisation pratique délicate. De plus, il faut s'adapter à ce qui est observé, aux conditions d'expérimentation, à la taille du groupe. Martin *et al* (1986) rapportent que beaucoup d'observateurs choisissent des intervalles de 10 secondes à 1 minute, les intervalles de 15, 20 ou 30 secondes étant les plus employés en conditions de laboratoire. Vu les conditions de réalisation de notre étude (laboratoire, cage intérieure, 30 individus en groupe,...), nous avons choisi cet intervalle de 30 secondes, apportant un nombre d'informations assez important pour notre étude et assurant une réalisation pratique aisée (temps de relevé des mesures, concentration de l'observateur, suivi du singe observé). L'utilisation du chronomètre à signal sonore pré réglé aux 30 secondes facilite la pratique de cette méthode.

• **Choix du moment de l'observation :**

Parmi les différentes approches (observer plusieurs fois par jour, horaires au hasard,...), il a été décidé de conduire les observations tous les jours dans la même période de la journée, c'est-à-dire en début d'après-midi. Cette méthode est la plus utilisée en général. Les résultats obtenus ne peuvent pas être généralisés à d'autres moments de la journée, mais cette limitation de la validité ne pose pas ici de problème puisque nous comparons ensuite les résultats entre eux.

• **Déroulement des sessions expérimentales :**

Lors de chaque session d'observation quotidienne, le déroulement des observations est toujours le même:

- Les observations débutent 10 minutes après l'installation de l'observateur dans la prévolière afin de laisser un temps d'adaptation à cette présence pour les PNH. Avec le temps, il a été observé que les singes reprenaient de plus en plus rapidement leur activité normale.

- Les six individus sont observés successivement pendant chaque session; l'ordre d'observation des individus est tiré au sort avant chaque session pour éviter tout biais expérimental.

- Chaque individu est observé pendant 15 à 17 minutes. Le comportement instantané de l'individu est relevé toutes les 30 secondes pendant cette période et transcrit sur la grille d'observation du jour, soit 30 à 34 observations relevées par jour par individu. La durée d'observation a été déterminée de façon à assurer un nombre suffisant de données pour l'étude tout en ayant une durée totale de session acceptable (des sessions trop longues influent sur la précision des données en raison de la fatigue de l'observateur).

• **Choix du moyen d'enregistrement des données :**

Il existe différents moyens pour collecter les observations expérimentales (enregistrement vidéo, enregistrement oral des comportements, ...). Nous avons choisi d'utiliser des grilles d'observation remplies à la main au cours des sessions expérimentales. Les grilles d'observation sont réalisées avant la session et l'observateur n'a qu'à les remplir au fur et à mesure, à chaque signal émis par le chronomètre toutes les 30 secondes. Cette méthode a l'avantage d'être peu onéreuse, et permet de collecter de nombreuses données de façon simple et fiable (cf. exemple de grille, annexe 15).

Les résultats obtenus étaient ensuite comptabilisés par catégories de comportements après chaque session sur ordinateur (cf. annexes 16 à 19).

• **Choix des comportements et données relevées :**

Lors des sessions d'observation, nous nous sommes attachés à relever deux sortes d'informations à chaque observation individuelle : la localisation de l'individu dans la cage et son activité à l'instant "t".

II.3.5. Les observations relevées

II.3.5.1 Etude de la fréquentation des différentes zones de la cage

Pour décrire la localisation dans la cage, nous avons divisé virtuellement la cage en quatre zones distinctes : au sol, sur les perchoirs, au fond de la cage ou sur la grille.

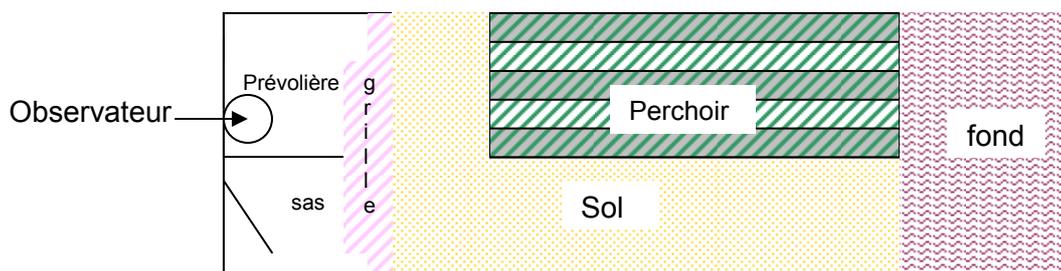


Figure 9 : Schéma de la séparation virtuelle des zones de la cage pour l'étude.

A chaque observation d'un individu, en plus de son activité à l'instant "t", la zone de la cage dans laquelle il se trouve est notée sur la grille d'observation.

II.3.5.2 Catégories de comportements observés

Pour déterminer les catégories de comportements, nous nous sommes basés sur les études menées sur le comportement et le mode de vie des *Macaca fascicularis* dans le milieu sauvage, les éthogrammes de cette espèce (catalogues du répertoire comportemental de base de l'espèce), des observations en captivité par d'autres auteurs ainsi que sur nos observations préliminaires réalisées à BioPRIM® sur d'autres groupes de *Macaca fascicularis*.

Les catégories de comportements enregistrées l'ont été de manière exhaustive (le sujet observé est toujours enregistré comme faisant quelque chose, même si c'est de l'inactivité). Par contre, elles n'ont pas été considérées mutuellement exclusives puisqu'un individu pouvait, par exemple, à la fois manger et observer.

• Définitions des catégories de comportements observées :

→ *Comportement alimentaire* : activité d'un singe ayant pour but de se nourrir ou de se désaltérer. Cela inclut :



Photo 11 : *M.fascicularis* en train de fourrager. © Elodie Moureaux, avec l'aimable autorisation de BioPRIM®.

- Fourrager (foraging) : activité d'un singe engagé dans la recherche apparente et/ou la préhension d'aliment (croquettes, fruits, graines de tournesol, pop-corn ...) au sol. Cela peut se faire de façon immobile ou en mouvement. La recherche peut être plus ou moins active, tactile le plus souvent. Nous avons également inclus dans cette catégorie les activités de léchage du sol, préhension directe d'aliment ou d'eau au sol avec la bouche.

- Manger : action de mettre un aliment en bouche et le mâcher en vue de l'ingérer.
- Mâcher : action de mastiquer un aliment de façon plus ou moins prolongée avant de l'ingérer.
- Boire : utilisation des pipettes automatiques de distribution d'eau afin de s'abreuver. Le singe peut être en train de faire couler l'eau en vue de boire (et non de jouer) ou en train de boire effectivement.
- Manipuler un aliment : action de manipuler manuellement un aliment, le plus souvent avant de le manger, ou en vue de le sélectionner ou l'observer avant de le manger.

→ *Comportement social* : toute interaction entre l'individu observé et un ou plusieurs autres individus du groupe, qu'elle soit positive ou négative. Cela comprend :

- le comportement social positif : toute interaction non agressive entre l'individu observé et un ou plusieurs autres individus du groupe, ce qui comprend :

- o Le contact physique : contact entre l'individu observé et un ou plusieurs individus du groupe, souvent en groupe de plusieurs individus, au sol, sur les perchoirs ou sur la grille. En général associé à une autre activité telle que du toilettage, de l'observation, du repos...

- o Les étreintes : contact physique très rapproché entre l'individu observé et un autre individu du groupe, le plus souvent sans autre activité simultanée hormis l'observation ; caractéristique de recherche de sécurité, souvent lié à une situation de stress.



Photo 12 : *M.fascicularis*, étreintes. © E.Moureaux, avec l'aimable autorisation de BioPRIM®.

- o Le jeu : activité de jeu entre des individus, chamailleries.



Photo 13 : singes en train de jouer. © Elodie Moureaux, avec l'aimable autorisation de BioPRIM®.

- o Le toilettage (allogrooming) : l'individu toilette un autre individu ou se fait toiletter par un ou plusieurs autres singes.

- le comportement agoniste : tout comportement d'agression intra-groupe (entre l'individu observé et un ou plusieurs individus du groupe) incluant les agressions physiques, les menaces, les poursuites agressives, mais aussi les comportements qui peuvent être classés comme agressions redirigées (secouement de grille ou de perchoirs, saut au mur,...).

- Vocalisations : émission de sons par l'individu.

→ *Comportement auto-dirigé* : l'individu se gratte, se lèche, se frotte, examine sa peau, son pelage, se balance, se mordille la queue...



Photo 14 : *M.fascicularis*, toilettage. © Elodie Moureaux, avec l'aimable autorisation de BioPRIM®.

→ *Repos* : individu immobile, avec les yeux fermés (le plus souvent avec contact physique), ou les yeux ouverts mais inactif, ne semblant pas observer son entourage.

→ *Comportement actif* : cela comprend :

- comportement d'exploration : manipulation, exploration tactile ou buccale

- de l'environnement : murs, sols, tuyaux, plafonds. Ex : essayer de gratter la peinture.
- d'objet : des objets mis à disposition des singes pour jouer, à savoir des balles en plastiques et des bouts de tuyaux PVC.



Photo 15 : *M.fascicularis*, manipulation de tuyau. © Elodie Moureaux, avec l'aimable autorisation de BioPRIM®.

- locomotion : déplacement d'un individu d'un point A à un point B en marchant, courant, grimpant ou sautant, à l'exclusion des comportements liés au fourrageage et au jeu ou à la fuite de réaction par rapport à l'extérieur.

Nous avons séparé la locomotion en cours de jeu (poursuite de jeu, course vers un autre pour aller se chamailler) que nous avons inclus dans les analyses au comportement de jeu. Nous avons également séparé le comportement de fuite, inclus dans l'analyse statistique avec les réactions liées à l'environnement.

→ *Comportements d'observation* :

- Observation passive : observation de l'entourage de l'individu se traduisant par des mouvements de tête ou des yeux, sans autre activité, l'individu étant le plus souvent assis. L'individu peut observer son environnement, d'autres singes, l'observateur, l'extérieur par les hublots dans la stabulation ou la porte d'entrée du sas avec la vitre sans tain.
- Observation active : même activité mais associée à une autre des activités citées (mange, toiletté, ...).

Des comportements ponctuels (observation avec la tête à l'envers, bâillement,...) et la fréquentation de lieux particuliers dans la cage (grimpé sur la fenêtre, sur le tuyau de distribution d'eau, sur le dessus de la porte de la cage, caché de l'observateur par un pan de mur et caché dans les tuyaux des perchoirs) ont également été relevés mais ces comportements n'ont pas forcément été inclus dans les analyses statistiques par la suite.

III. Résultats

III.1. Analyses statistiques:

III.1.1. Données recueillies

A partir des bases de données d'observations obtenues, nous avons calculé le pourcentage des observations dévolues à chacune des catégories de comportements observées, c'est-à-dire le nombre de réalisations d'un comportement par rapport au nombre d'observations faites, exprimé en pourcentage. Nous avons calculé cela pour chaque catégorie de comportement étudiée, pour chaque individu et pour chaque type de fond sonore.

De même, nous avons calculé les pourcentages d'observations passées dans chaque zone de la cage pour chaque individu pour chaque type de fond sonore.

Remarque : Lors des observations, le singe AL661 a présenté un problème d'inflammation d'une cuisse (phlébite). Il ne présentait aucune modification du comportement malgré cela. Il a été isolé dans la prévolière le temps d'un week-end, toujours en contact avec les autres membres du groupe. De plus, nous n'avons pu l'observer lors d'une session d'observation. Nous avons décidé de ne pas l'exclure de notre étude totalement pour autant et avons simplement adapté le nombre d'observations total moindre en conséquence pour le calcul des pourcentages finaux.

III.1.2. Analyses statistiques

Nous avons analysé ces résultats grâce à une analyse de variance (ANOVA) afin de comparer les pourcentages obtenus pour chaque catégorie comportementale selon l'environnement sonore pour essayer de déterminer de quelle façon les différents fonds sonores influent sur ces différents comportements ainsi que sur la localisation des singes dans la cage.

Les comportements étudiés pour l'analyse statistique ont été choisis parmi les activités principales relevées afin qu'une influence environnementale éventuelle puisse être statistiquement mise en évidence.

III.2. Résultats de la fréquentation des différentes zones de la cage

III.2.1. Bilan général

	Au sol	Au fond	Sur perchoirs	Sur grille
% moyen des observations	19,52	18,5	49,01	13,26
Standard deviation	4,40	4,25	7,23	2,00

Tableau 8 : Fréquentation des différentes parties du module (exprimé en pourcentage des observations).

Les *Macaca fascicularis* étant principalement arboricoles, nous observons logiquement une majorité de temps passé sur les perchoirs (49,01 %). Cette position est une protection innée par rapport à d'éventuels prédateurs terrestres et, puisque notamment frugivores, un lieu de source de nourriture. Il est cependant rapporté (Sussmann et Tattersall, 1980) que les Macaques mauriciens en liberté restent plus longtemps au sol que leur homologues asiatiques, conséquence de l'absence de prédateurs à l'île Maurice. Notre résultat montre bien l'utilité d'une telle structure ajoutée au sein de la cage pour le bien-être des macaques.

Le temps passé au sol (19,52 %) est dû essentiellement au temps passé à s'alimenter puisque, à BioPRIM®, la distribution des aliments se fait dans des mangeoires basses (croquettes) ou directement au sol (fruits frais). Les autres activités observées au sol sont essentiellement la locomotion, le jeu, l'exploration. Le temps d'alimentation au sol diffère du milieu naturel où les animaux se nourrissent essentiellement dans les arbres :

Sussmann et Tattersall rapportent que 70 % des activités relatives à l'alimentation ont lieu dans les arbres.

III.2.2. Modèle statistique

On veut évaluer ici si la variabilité de la fréquentation de chaque zone de la cage est imputable à l'effet du fond sonore.

Pour notre analyse statistique nous avons utilisé le modèle suivant :

Nous avons tout d'abord réalisé une transformation logarithmique (transformation fréquente en analyse statistique) tel que notre variable réponse quantitative $Y = \log(p/(1-p))$ où p est le pourcentage de fréquentation de la zone étudiée.

On modélise $Y_{i,j} = \mu + M_i + S_j + \varepsilon_{i,j}$

Avec

- μ l'effet moyen général qui dépend du fond sonore et du singe (estimé par la moyenne générale des fréquences observées)
- M_i l'effet différentiel du niveau i du facteur fond sonore
- S_j l'effet différentiel du niveau j du facteur singe. Variabilité intersinge.
- $\varepsilon_{i,j}$ le résidu de l'analyse. Variabilité intrasinge.

$Y_{i,j}$: fréquence de fréquentation des perchoirs avec le fond sonore i du singe j

Nous avons réalisé une analyse de variance type ANOVA avec :

4 niveaux pour le facteur fond sonore M : radio (1), silence (2), classique (3) et nature (4),
6 niveaux pour le facteur Singe.

La variable dépendante étudiée est nommée Y et le nombre de réponses est de 24.

Les différences sont considérées comme significatives pour un P inférieur à 5%.

Remarque : nous n'étudierons ici que le facteur fond sonore. L'effet individu s'est parfois avéré significatif, ce qui est normal puisqu'il s'agit de la variabilité inter-singe.

Nous avons obtenu pour chaque zone de la cage un tableau tel que celui-ci (exemple de l'ANOVA réalisé pour la fréquentation des perchoirs) :

ANALYSIS OF VARIANCE

Source	Sum-of-square	DF	Mean-square	F-ratio	P
M	0.317	3	0.106	3.754	0.034
S	0.364	5	0.073	2.584	0.071
Error	0.423	15	0.028		

WARNING: CASE 8 IS AN OUTLIER (STUDENTIZED RESIDUAL = -3.749)

DURBIN-WATSON D STATISTIC 1.722

FIRST ORDER AUTOCORRELATION .102

RESIDUALS HAVE BEEN SAVED.

Pour chaque analyse, l'homoscédasticité des résidus a été vérifiée et l'indépendance des observations postulée.

Ex :

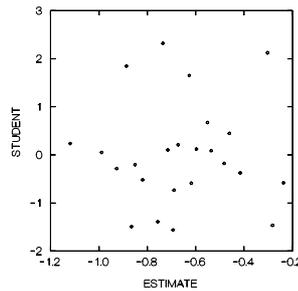


Figure 10: Vérification de l'homoscédasticité. Ex de l'ANOVA pour la fréquentation du sol du module.

Le nombre de données disponibles est insuffisant pour pouvoir vérifier la normalité des résultats obtenus.

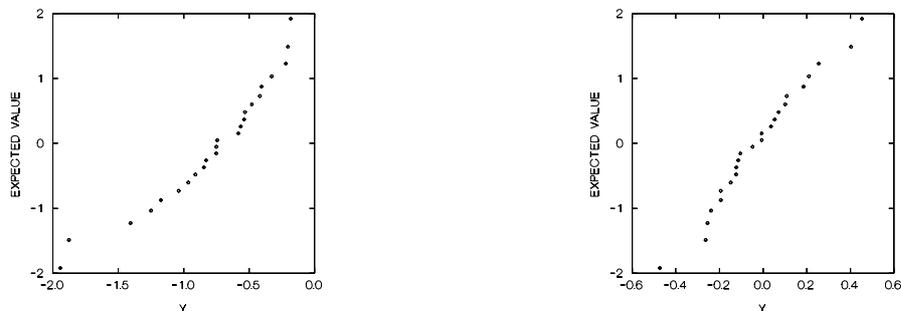


Figure 11 : Type de p-plot (droite d'Henry) pour vérification de la normalité. Exemple des résultats de la fréquentation du fond de la cage (graphe de gauche) et des perchoirs (graphe de droite).

III.2.3. Résultats selon le fond sonore

Les analyses successives des différents résultats ont donné :

∞ Pour la fréquentation du fond de la cage :

	Radio	Silence	Classique	Nature
Singe 1	12,45	22,44	24,92	12,93
Singe 2	3,77	27,63	15,08	20,75
Singe 3	1,13	6,27	1,31	5,34
Singe 4	38,49	37,62	39,67	31,97
Singe 5	9,81	21,45	15,08	28,23
Singe 6	10,94	22,70	7,87	15,31
<i>Moyenne</i>	<i>12,765</i>	<i>23,02</i>	<i>17,32</i>	<i>19,09</i>
<i>Standard error</i>	<i>5,4</i>	<i>4,2</i>	<i>5,5</i>	<i>4,1</i>

Tableau 9 : Pourcentage des observations passées au fond de la cage.

Un effet significatif du fond sonore sur la fréquentation du fond de la volière par les singes est mis en évidence (P du facteur fond sonore est de 1,3 % < 5 %).

De plus, la comparaison multiple avec correction de Bonferroni sur l'étude du facteur fond sonore montre que l'absence de fond sonore entraîne significativement plus de fréquentation du fond de la volière que la radio.

Comparaison multiple avec ajustement de Bonferroni pour le facteur musique :

MATRIX OF PAIRWISE COMPARISON PROBABILITIES:

	1	2	3	4
1	1.000			
2	0.014	1.000		
3	0.854	0.311	1.000	
4	0.086	1.000	1.000	1.000

∞ Pour la fréquentation du sol de la cage :

	Radio	Silence	Classique	Nature
Singe 1	16,60	28,38	25,57	23,81
Singe 2	23,02	25,66	32,79	46,60
Singe 3	11,70	20,79	25,57	16,79
Singe 4	9,43	25,08	14,10	10,54
Singe 5	9,81	18,48	27,21	11,56
Singe 6	7,55	8,22	11,48	17,69
<i>Moyenne</i>	<i>13,02</i>	<i>21,10</i>	<i>22,79</i>	<i>21,165</i>
<i>Standard error</i>	<i>2,4</i>	<i>3,0</i>	<i>3,4</i>	<i>5,4</i>

Tableau 10 : Pourcentage des observations passées au sol de la cage

Un effet significatif du fond sonore sur la fréquentation du sol de la volière est mis en évidence (P du facteur fond sonore est de 2,5 % < 5 %).

De plus, la comparaison multiple avec correction de Bonferroni pour l'étude du facteur fond sonore montre que la musique classique entraîne significativement plus de fréquentation du sol de la volière que la radio.

Comparaison multiple avec ajustement de Bonferroni pour le facteur musique :

MATRIX OF PAIRWISE COMPARISON PROBABILITIES:

	1	2	3	4
1	1.000			
2	0.093	1.000		
3	0.034	1.000	1.000	
4	0.147	1.000	1.000	1.000

∞ Pour la fréquentation de la grille :

	Radio	Silence	Classique	Nature
Singe 1	14,72	13,86	10,49	7,48
Singe 2	1,51	2,63	4,92	7,48
Singe 3	44,15	31,35	37,38	24,24
Singe 4	0	0,66	7,21	13,95
Singe 5	18,49	6,93	14,75	6,12
Singe 6	7,55	8,55	16,39	17,35
<i>Moyenne</i>	<i>14,40</i>	<i>10,66</i>	<i>15,19</i>	<i>12,77</i>
<i>Standard error</i>	<i>6,6</i>	<i>4,6</i>	<i>4,8</i>	<i>2,9</i>

Tableau 11 : Pourcentage des observations passées sur la grille de la cage.

P du facteur fond sonore est de 0,059 > 5%. Il n'y a donc pas d'effet significatif de la musique sur la fréquentation de la grille par les singes.

Cependant on peut noter une différence presque significative entre le fond sonore Radio et le Silence : le silence entraîne moins de fréquentation de la grille que la radio.

∞ Pour la fréquentation des perchoirs :

	Radio	Silence	Classique	Nature
Singe 1	56,23	35,31	39,02	55,78
Singe 2	71,70	44,08	47,21	25,17
Singe 3	43,02	41,58	35,74	49,62
Singe 4	52,08	36,63	39,02	43,54
Singe 5	61,89	53,13	42,95	54,08
Singe 6	73,96	60,53	64,26	49,66
<i>Moyenne</i>	<i>59,81</i>	<i>45,21</i>	<i>44,70</i>	<i>46,31</i>
<i>Standard error</i>	<i>4,8</i>	<i>4,0</i>	<i>4,2</i>	<i>4,6</i>

Tableau 12 : Pourcentage des observations passées sur les perchoirs.

Un effet significatif du fond sonore sur la fréquentation des perchoirs par les singes est mis en évidence (P du facteur fond sonore est de 3,4% < 5%).

La radio entraîne plus de fréquentation du fond de la volière que les autres fond sonores, surtout la musique classique mais les comparaisons multiples ne mettent pas en évidence de différence vraiment significative.

III.3. Résultats des différentes catégories de comportements

III.3.1. Bilan général

Catégorie	Comportement	Pourcentage d'observations
Comportement alimentaire		29,81
	Fourrager	9,23
	Manger	16,77
	boire	0,39
Comportement social positif		36,86
	Contact	22,31
	Jeu	9,58
	Monte sociale	0,36
	Toilette	5,09
Comportement agonistique		1,36
Comportement auto-dirigé		5,28
repos		1,56
Activité		28,92
	Locomotion	17,62
	Exploration	10,29
Comportement d'observation		46,15
	Passif	27,23
	Actif	18,92

Tableau 13 : Bilan des comportements observés.

Dans leur étude sur le Macaque mauricien dans le milieu naturel, Sussman et Tattersall (1980) rapportent les activités observées des Macaques. Ils consacrent 32,2% de leur temps à s'alimenter, 23,2% à se déplacer individuellement et 21,9% du temps est consacré aux autres activités, notamment au comportement social (11,7%), au toilettage (7,1%) - avec deux fois plus d'allogrooming que d'autogrooming -, et au déplacement en groupe (3,8%).

Nous pouvons ainsi comparer nos résultats à cette étude afin de voir si les comportements généraux des singes de notre groupe en captivité se rapprochent de ceux observés dans le milieu naturel. La ressemblance des résultats peut être considérée comme un gage de bien-être des animaux en captivité puisque cela signifie qu'ils reproduisent leurs comportements naturels même dans ce contexte artificiel.

Le temps consacré au comportement alimentaire (29,81%) est assez similaire à celui observé dans la nature (32,2 %). Le fait qu'il soit légèrement inférieur en captivité est tout à fait compréhensible puisque les singes se retrouvent dans un milieu où la nourriture leur est apportée régulièrement, à volonté. Ils ont moins d'effort de recherche alimentaire à faire que dans un milieu naturel. Cependant malgré cette facilité, le pourcentage reste assez élevé, ce qui est un fait positif : les singes conservent leur habitude innée de recherche de nourriture comme part importante de leur activité journalière.

Si l'on compare les parts de temps passées en déplacements individuels dans le milieu naturel (23,2%) et en captivité (17,62%), on constate que ce temps est réduit en

captivité. On peut tout à fait comprendre que, ayant un espace de vie réduit, les singes en captivité peuvent moins se déplacer (taille de la cage limitée) et en ont moins besoin (nourriture facilement accessible). Mais, si l'on ajoute le temps passé à l'exploration de l'environnement dans la cage (10,29%), on obtient un taux d'activité assez élevé (28,92%) qui montre que les singes ne restent pas inactifs pour autant.

Le temps passé au toilettage (allogrooming et autogrooming) quant à lui est plus élevé en captivité (5,09 et 5,28, soit 10,37%) que dans la nature. On ne retrouve pas le rapport 2 :1 entre allogrooming et autogrooming décrit par Sussmann et Tattersall. L'autogrooming est donc apparemment plus important en captivité que dans la nature. Or une grande partie des comportements anormaux observés en captivité est dérivée de comportements auto-dirigés réalisés de façon excessive par les singes. Le mal-être se traduit ici par un léger repli sur soi, sans pour autant aller jusqu'aux comportements anormaux.

Les auteurs rapportent 11% environ de temps passé aux comportements sociaux. Si l'on assimile les comportements sociaux à ceux de notre étude (hormis le toilettage déjà évoqué précédemment), on retrouve également cet ordre de grandeur de temps passé en jeu ou autres interactions sociales. Mais nous observons un taux important de "contact physique" (22,31%) dans notre étude. Si les auteurs l'avaient également inclus dans leur catégorie comportementale "comportement social", cela signifie que cette activité, qui traduit souvent une recherche de contact pour se rassurer et de la passivité, est très surreprésentée en captivité.

Nous n'avons pas rapporté de déplacements en groupe ; dans la mesure où les singes étaient en cage, ils n'avaient pas la liberté de voyager d'un lieu à un autre. Cependant les soigneurs de BioPRIM® observent régulièrement des mouvements généraux de tout le groupe de singes dans un module, pouvant faire penser à ces déplacements de groupe observés dans la nature. Nous n'avons cependant pas eu l'occasion d'observer de tels comportements pendant les sessions expérimentales de notre étude.

Les études citées ici ne parlent pas spécifiquement des comportements agonistiques. Dans nos observations, nous avons relevé 1,36% de comportements agressifs. Nous n'avons pas de comparaison possible avec d'autres études mais au vu des résultats et de nos observations subjectives, les réactions agonistiques ne semblaient pas sur-représentées au sein du groupe et les interactions sociales étaient très majoritairement positives. Des comportements sexuels de dominance ont été également observés régulièrement. La cohésion sociale dans ce groupe de Macaques semblait donc équilibrée.

Dans notre étude, les singes observés ne présentaient aucun signe de stéréotypies ou autres dérives comportementales.

A l'exception d'un individu du groupe, ne faisant pas partie des six singes intégrés à l'étude, aucun singe ne présentait de signes de trouble comportemental. Ce singe avait tendance à faire des allers-retours entre deux murs de la cage en faisant demi-tour toujours de la même façon, la tête à l'envers en s'appuyant sur le mur. Il observait également fréquemment la tête à l'envers (comportement anormal permettant au singe de modifier son environnement en changeant son point de vue, et ainsi "l'enrichir").

Nous avons observé ponctuellement des comportements tels que des balancements de corps ou des observations de l'environnement, la tête à l'envers par exemple, chez les singes faisant partie de l'étude mais cela était vraiment exceptionnel et ne semblait donc traduire aucun trouble comportemental. Par définition, les stéréotypies sont des motifs comportementaux répétés à l'identique en série de façon très fréquente, ce qui n'était absolument pas le cas lors de nos observations.

La quasi absence de comportements anormaux liés à la captivité chez ce groupe de singes est un signe significatif du bien-être psychologique de ces animaux.

III.3.2. Modèle statistique

On veut évaluer ici si la variabilité des pourcentages de chaque catégorie de comportements étudiée est imputable à l'effet du fond sonore.

Nous avons étudié les résultats obtenus (Cf. annexes 16 à 19) pour les différentes catégories de comportement présentées précédemment (Cf. §III.3.5.2). Tous les comportements relevés n'ont pas été directement analysés car certains sont des événements trop rares pour que leur analyse statistique soit intéressante. Nous avons donc choisi d'analyser les principales catégories de comportements. Certains comportements ponctuels ont été soit inclus dans des catégories plus larges (exemple : s'étirer, observé 1 fois sur les 6970 observations, inclus dans comportement auto-dirigé), soit exclus de l'analyse statistique (ex : comportement de bâillement, observé 6 fois sur les 6970 observations).

Pour notre analyse statistique, nous avons utilisé le modèle suivant, comparable au modèle précédemment présenté pour l'analyse de la fréquentation des différentes zones de la cage :

Nous avons tout d'abord réalisé une transformation logarithmique tel que notre variable réponse quantitative $Y = \log(p/(1-p))$ où p est le pourcentage d'observations de la catégorie de comportement étudiée.

On modélise $Y_{i,j} = \mu + M_i + S_j + \varepsilon_{i,j}$

Avec

- μ l'effet moyen général qui dépend du fond sonore et du singe (estimé par la moyenne générale des pourcentages observés)
- M_i l'effet différentiel du niveau i du facteur fond sonore
- S_j l'effet différentiel du niveau j du facteur singe. Cela traduit la variabilité intersinge.
- $\varepsilon_{i,j}$ le résidu de l'analyse. Variabilité intrasinge.

$Y_{i,j}$: pourcentage d'observations de ce comportement avec le fond sonore i du singe j

Pour chaque catégorie de comportement, nous avons réalisé une analyse de variance type ANOVA avec

4 niveaux pour le facteur fond sonore M : radio (1), silence (2), classique (3) et nature (4).

Et 6 niveaux pour le facteur Singe.

La variable dépendante étudiée est nommée Y et le nombre de réponses est de 24.

Une différence a été considérée significative à $P < 5\%$.

Remarque : nous n'étudierons ici que le facteur fond sonore. L'effet individu s'est parfois avéré significatif, ce qui est normal puisqu'il s'agit de la variabilité inter-singe.

Nous avons obtenu pour chaque catégorie de comportement un tableau tel que celui-ci (exemple de l'ANOVA obtenu lors de l'analyse du comportement alimentaire) :

ANALYSIS OF VARIANCE

Source	Sum-of-square	DF	Mean-square	F-ratio	P
M	0.472	3	0.157	8.526	0.002
S	0.555	5	0.111	6.014	0.003
Error	0.277	15	0.018		

DURBIN-WATSON D STATISTIC 2.336

FIRST ORDER AUTOCORRELATION -.221

RESIDUALS HAVE BEEN SAVED

Pour chaque analyse, l'homoscédasticité des résidus a été vérifiée et l'indépendance des observations postulée.

Ex :

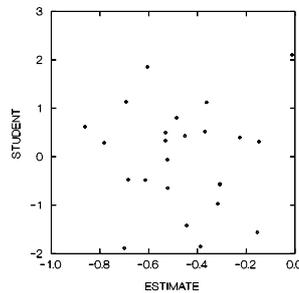


Figure 12 : Vérification de l'homoscédasticité des résultats. Ex de l'ANOVA du comportement alimentaire.

Le nombre de données disponibles est insuffisant pour pouvoir vérifier la normalité des résultats obtenus.



Figure 13 : Type de p-plot pour vérification de la normalité. Exemples des résultats sur les fréquences de comportement exploratoire (graphe de gauche) et de fourrageage (graphe de droite).

III.3.3. Résultats selon le fond sonore

III.3.3.1 **Comportement alimentaire**

	Radio	Silence	Classique	Nature
Singe 1	21,89	26,73	40,00	49,98
Singe 2	32,08	22,44	44,59	64,96
Singe 3	19,24	22,11	25,90	32,06
Singe 4	29,43	16,17	23,93	36,73
Singe 5	28,68	27,06	37,05	35,03
Singe 6	16,60	15,51	12,79	34,69
<i>Moyenne</i>	<i>24,65</i>	<i>21,67</i>	<i>30,71</i>	<i>42,24</i>
<i>Standard error</i>	<i>2,56</i>	<i>2,03</i>	<i>4,86</i>	<i>5,22</i>

Tableau 14 : Pourcentage des observations de comportement alimentaire.

Un effet significatif du fond sonore sur le comportement alimentaire des singes est mis en évidence (P du facteur fond sonore est $0,1\% < 5\%$).

En utilisant la comparaison multiple avec correction de Bonferroni pour le facteur fond sonore, on obtient :

MATRIX OF PAIRWISE COMPARISON PROBABILITIES:

	1	2	3	4
1	1.000			
2	1.000	1.000		
3	1.000	0.224	1.000	
4	0.003	0.001	0.059	1.000

On constate donc que le bruit de la nature (4) entraîne significativement plus de comportement alimentaire que la radio (1) ou le silence (2) (et presque que la musique classique (3) également).

Pour préciser l'analyse de ce comportement alimentaire, nous avons également étudié séparément les activités de fourrageage et d'alimentation :

• Fourrager :

	Radio	Silence	Classique	Nature
Singe 1	6,04	10,23	13,44	12,24
Singe 2	10,19	14,52	18,69	29,25
Singe 3	3,77	5,94	9,84	5,34
Singe 4	7,92	6,60	8,85	5,10
Singe 5	3,396	6,60	10,16	3,40
Singe 6	7,17	2,97	4,59	12,58
<i>Moyenne</i>	<i>6,41</i>	<i>7,81</i>	<i>10,92</i>	<i>11,32</i>
<i>Standard error</i>	<i>1,05</i>	<i>1,64</i>	<i>1,94</i>	<i>3,92</i>

Tableau 15 : Pourcentage des observations passées à fourrager.

L'ANOVA donne un P de $0,183 > 5\%$ pour le facteur fond sonore. Il n'y a donc pas d'effet significatif de la musique sur la fréquence du fourrageage des singes.

• S'alimenter :

	Radio	Silence	Classique	Nature
Singe 1	12,45	9,90	13,44	27,21
Singe 2	18,87	5,61	20,66	29,59
Singe 3	12,83	14,19	14,42	21,37
Singe 4	19,62	7,92	11,15	23,81
Singe 5	24,91	18,48	22,62	27,89
Singe 6	7,92	10,56	6,88	14,62
<i>Moyenne</i>	<i>16,1</i>	<i>10,56</i>	<i>14,86</i>	<i>24,08</i>
<i>Standard error</i>	<i>2,51</i>	<i>1,88</i>	<i>2,40</i>	<i>2,25</i>

Tableau 16 : Pourcentage des observations passées à manger.

On observe que P de musique est $0,002 < 5\%$. Il y a donc un effet significatif de la musique sur la fréquence d'alimentation des singes.

En utilisant la comparaison multiple avec correction de Bonferroni pour le facteur fond sonore, on obtient :

MATRIX OF PAIRWISE COMPARISON PROBABILITIES:

	1	2	3	4
1	1.000			
2	0.288	1.000		
3	1.000	0.716	1.000	
4	0.102	0.001	0.037	1.000

Le bruit de la nature (4) entraîne significativement plus de comportement alimentaire que le silence (2) ou que la musique classique (3).

III.3.3.2 Comportement social positif

Cette catégorie de comportement comprend : le contact physique, les étreintes, le jeu, les comportements de monte sociale et l'allotoiletage.

- Comportement social positif :

	Radio	Silence	Classique	Nature
Singe 1	25,66	30,69	30,81	58,84
Singe 2	43,40	47,19	32,13	8,84
Singe 3	30,94	43,89	23,93	25,57
Singe 4	42,64	41,58	35,06	39,46
Singe 5	32,83	54,12	34,75	44,90
Singe 6	57,36	34,65	43,93	21,09
<i>Moyenne</i>	<i>38,805</i>	<i>42,02</i>	<i>33,435</i>	<i>33,12</i>
<i>Standard error</i>	<i>4,66</i>	<i>3,46</i>	<i>2,67</i>	<i>7,37</i>

Tableau 17 : Pourcentages des observations de comportement social positif.

P du facteur fond sonore musique est de 0,525 > 5%. Il n'y a donc pas d'effet significatif du fond sonore sur les comportements sociaux positifs des singes.

Pour préciser l'analyse de ce comportement social, nous avons également étudié séparément les activités d'allotoiletage et de jeu :

- Allotoiletage :

	Radio	Silence	Classique	Nature
Singe 1	0,75	4,29	1,97	13,60
Singe 2	11,32	7,59	0	0
Singe 3	4,91	11,22	0,66	0
Singe 4	10,19	3,36	0,66	7,14
Singe 5	9,06	16,22	0,98	5,25
Singe 6	10,19	1,98	3,28	0,68
<i>Moyenne</i>	<i>7,74</i>	<i>7,44</i>	<i>1,26</i>	<i>4,445</i>
<i>Standard error</i>	<i>1,67</i>	<i>2,22</i>	<i>0,48</i>	<i>2,20</i>

Tableau 18 : Pourcentages des observations de toiletteage.

Pour ce comportement, il n'y a pas non plus d'effet significatif du fond sonore sur la fréquence de toilettage ($P = 0,299 > 5\%$).

• Jeu :

	Radio	Silence	Classique	Nature
Singe 1	5,660	2,970	12,790	7,843
Singe 2	4,151	15,840	19,670	4,762
Singe 3	6,415	8,251	20,660	12,595
Singe 4	6,038	14,850	18,360	4,082
Singe 5	3,019	3,960	12,460	10,880
Singe 6	3,396	6,931	8,852	9,864
<i>Moyenne</i>	<i>4,78</i>	<i>8,80</i>	<i>15,47</i>	<i>8,34</i>
<i>Standard error</i>	<i>0,59</i>	<i>2,22</i>	<i>1,94</i>	<i>1,39</i>

Tableau 19 : Pourcentages des observations passées au jeu.

Un effet significatif du fond sonore sur le jeu est mis en évidence (P du facteur fond sonore est $0,006 < 5\%$).

En utilisant la comparaison multiple avec correction de Bonferroni pour le facteur fond sonore, on obtient :

MATRIX OF PAIRWISE COMPARISON PROBABILITIES:

	1	2	3	4
1	1.000			
2	0.699	1.000		
3	0.004	0.126	1.000	
4	0.559	1.000	0.162	1.000

Cette analyse montre que les singes ont joué significativement plus avec la musique classique (3) qu'avec la radio (1).

III.3.3.3 Comportements agonistiques

	Radio	Silence	Classique	Nature
Singe 1	2,26	0,66	2,62	1,02
Singe 2	1,51	0,99	0,66	0,68
Singe 3	1,13	0,33	1,31	1,53
Singe 4	2,26	0,99	0,66	2,04
Singe 5	2,64	0,33	0,33	1,36
Singe 6	1,13	0,99	0,33	2,04
<i>Moyenne</i>	<i>1,82</i>	<i>0,715</i>	<i>0,985</i>	<i>1,445</i>
<i>Standard error</i>	<i>0,26</i>	<i>0,13</i>	<i>0,36</i>	<i>0,22</i>

Tableau 20 : Pourcentages des observations de comportements agonistiques.

Un effet significatif du fond sonore sur les agressions est mis en évidence (P du facteur fond sonore est $0,006 < 5\%$).

En utilisant la comparaison multiple avec correction de Tukey pour le facteur fond sonore, on obtient :

MATRIX OF PAIRWISE COMPARISON PROBABILITIES:

	1	2	3	4
1	1.000			
2	0.045	1.000		
3	0.097	0.975	1.000	
4	0.869	0.175	0.331	1.000

Il y a significativement plus d'agressions lorsque la radio (1) est diffusée que lorsqu'il n'y a pas de fond sonore (2).

III.3.3.4 Comportements auto-dirigés

Cela inclut l'auto-toiletage et tous les comportements rapportés au singe lui-même (se gratter, ...).

	Radio	Silence	Classique	Nature
Singe 1	5,28	3,63	0,66	0,68
Singe 2	7,55	5,61	4,59	0,68
Singe 3	9,06	6,93	3,61	7,63
Singe 4	12,83	5,28	2,30	3,40
Singe 5	8,68	9,57	1,97	3,74
Singe 6	9,81	4,95	7,87	2,95
<i>Moyenne</i>	<i>8,86</i>	<i>5,995</i>	<i>3,50</i>	<i>3,18</i>
<i>Standard error</i>	<i>1,02</i>	<i>0,84</i>	<i>1,04</i>	<i>1,04</i>

Tableau 21 : Pourcentage des observations de comportements auto-dirigés.

Un effet significatif du fond sonore sur les comportements auto-dirigés est mis en évidence (P du facteur fond sonore est $0,002 < 5\%$).

En utilisant la comparaison multiple avec correction de Bonferroni pour le facteur fond sonore, on obtient :

MATRIX OF PAIRWISE COMPARISON PROBABILITIES:

	1	2	3	4
1	1.000			
2	1.000	1.000		
3	0.015	0.205	1.000	
4	0.005	0.069	1.000	1.000

Le bruit de radio (1) entraîne significativement plus de comportements auto-dirigés que la nature (4) ou la musique classique (3).

III.3.3.5 Repos

	Radio	Silence	Classique	Nature
Singe 1	0	0,33	0	9,86
Singe 2	0,38	0,99	0	0
Singe 3	3,02	1,98	0,66	3,82
Singe 4	2,26	6,93	0	0
Singe 5	0	0	0,33	6,80
Singe 6	0	0	9,18	0
<i>Moyenne</i>	<i>0,94</i>	<i>1,705</i>	<i>1,695</i>	<i>3,41</i>
<i>Standard error</i>	<i>0,55</i>	<i>1,09</i>	<i>1,50</i>	<i>1,71</i>

Tableau 22 : Pourcentage des observations de repos.

Aucun effet significatif du fond sonore sur les comportements auto-dirigés n'est mis en évidence (P du facteur fond sonore est 0,127 > 5%).

III.3.3.6 Comportement exploratoire

	Radio	Silence	Classique	Nature
Singe 1	10,94	13,53	2,62	4,08
Singe 2	6,42	13,86	0,98	8,16
Singe 3	9,43	9,57	9,84	6,49
Singe 4	10,57	29,04	12,46	8,50
Singe 5	10,94	5,94	2,95	5,78
Singe 6	13,21	22,77	9,84	8,16
<i>Moyenne</i>	<i>10,25</i>	<i>15,785</i>	<i>6,45</i>	<i>6,86</i>
<i>Standard error</i>	<i>0,92</i>	<i>3,51</i>	<i>1,97</i>	<i>0,71</i>

Tableau 23 : Pourcentage des observations de comportement exploratoire.

On observe que P du facteur fond sonore est de 0,01 < 5%. Il y a donc un effet significatif de la musique sur la fréquence d'exploration des singes.

En utilisant la comparaison multiple avec correction de Bonferroni pour le facteur fond sonore, on obtient :

MATRIX OF PAIRWISE COMPARISON PROBABILITIES:

	1	2	3	4
1	1.000			
2	1.000	1.000		
3	0.131	0.011	1.000	
4	1.000	0.121	1.000	1.000

Le silence (2) entraîne significativement plus d'exploration que la musique classique (3).

III.3.3.7 Activité locomotrice

	Radio	Silence	Classique	Nature
Singe 1	12,83	14,85	18,03	10,20
Singe 2	15,47	14,19	13,44	17,69
Singe 3	14,71	14,52	18,03	12,21
Singe 4	7,55	12,87	16,06	18,71
Singe 5	12,07	8,25	17,70	17,35
Singe 6	11,70	17,82	15,08	25,17
<i>Moyenne</i>	<i>12,39</i>	<i>13,75</i>	<i>16,39</i>	<i>16,89</i>
<i>Standard error</i>	<i>1,14</i>	<i>1,29</i>	<i>0,77</i>	<i>2,16</i>

Tableau 24 : Pourcentage des observations d'activité locomotrice.

P de musique est 0,181 > 5%. Il n'y a donc pas d'effet significatif de la musique sur la fréquence de locomotion des singes.

III.3.3.8 Observation passive

	Radio	Silence	Classique	Nature
Singe 1	37,36	25,41	25,25	23,13
Singe 2	20,75	15,18	20,00	14,97
Singe 3	34,34	31,35	41,64	31,68
Singe 4	20,00	11,88	28,20	34,01
Singe 5	27,92	32,34	32,79	28,57
Singe 6	29,81	33,00	29,18	25,85
<i>Moyenne</i>	<i>28,96</i>	<i>24,86</i>	<i>29,51</i>	<i>26,37</i>
<i>Standard error</i>	<i>2,87</i>	<i>3,77</i>	<i>2,99</i>	<i>2,78</i>

Tableau 25 : Pourcentage des observations passées à observer passivement.

On observe que P de musique est 0,428 > 5%. Il n'y a donc pas d'effet significatif de la musique sur la fréquence d'observation passive des singes.

III.3.3.9 Réactions par rapport à l'environnement

Nous avons étudié ces paramètres pour voir si le type de fond sonore diffusé peut avoir une influence sur la réactivité des animaux envers leur environnement, soit par un effet ou une absence d'effet masquant des bruits extérieurs, soit par une réactivité particulière au fond sonore lui-même. Les comportements pris en compte sont l'observation de l'environnement (dans la cage, dehors, vers la vitre sans tain) et les réactions de fuite.

	Radio	Silence	Classique	Nature
Singe 1	21,89	23,43	23,61	27,21
Singe 2	23,77	17,16	18,69	14,96
Singe 3	34,34	25,41	23,93	20,61
Singe 4	16,60	12,21	22,95	29,59
Singe 5	26,04	27,72	35,08	36,73
Singe 6	24,15	32,01	24,92	30,27
<i>Moyenne</i>	<i>24,465</i>	<i>22,99</i>	<i>24,86</i>	<i>26,56</i>
<i>Standard error</i>	<i>2,37</i>	<i>2,94</i>	<i>2,23</i>	<i>3,14</i>

Tableau 26 : Pourcentage des observations de réactions liées à l'environnement.

Puisque P du facteur fond sonore est de 0,798 > 5%, il n'y a pas d'effet significatif de la musique sur la fréquence des comportements liés à l'environnement des singes.

- Dont réaction de fuite :

	Radio	Silence	Classique	Nature
Singe 1	1,13	0,66	1,64	0,34
Singe 2	1,51	1,32	0,98	0,68
Singe 3	0,75	0,66	0,66	1,53
Singe 4	1,13	0,99	1,64	2,04
Singe 5	1,13	0	2,29	1,02
Singe 6	2,64	0,66	3,28	0,68
<i>Moyenne</i>	<i>1,38</i>	<i>0,715</i>	<i>1,75</i>	<i>1,05</i>
<i>Standard error</i>	<i>0,27</i>	<i>0,18</i>	<i>0,38</i>	<i>0,26</i>

Tableau 27 : Pourcentage des observations de réactions de fuite.

Il n'y a pas d'effet significatif de la musique (P du facteur fond sonore est 0,213 > 5%) sur la fréquence de fuite des singes par rapport à leur environnement.

III.3.3.10 Observation en direction de la vitre sans tain

Ce comportement est étudié afin de préciser éventuellement l'effet masquant du fond sonore sur les bruits extérieurs puisque les soigneurs travaillent de l'autre côté de cette vitre.

	Radio	Silence	Classique	Nature
Singe 1	8,30	8,58	10,16	13,95
Singe 2	9,81	9,24	7,87	3,40
Singe 3	24,15	16,50	13,77	8,01
Singe 4	4,53	4,95	9,51	12,93
Singe 5	17,36	1,32	19,02	20,07
Singe 6	10,94	18,81	13,77	19,73
<i>Moyenne</i>	<i>12,515</i>	<i>9,90</i>	<i>12,35</i>	<i>13,015</i>
<i>Standard error</i>	<i>2,89</i>	<i>2,73</i>	<i>1,65</i>	<i>2,67</i>

Tableau 28 : Pourcentage des observations en direction de la vitre.

On observe que P du facteur fond sonore est de 0,993 > 5%. Il n'y a donc pas d'effet significatif de l'environnement sonore sur la fréquence d'observation en direction de la vitre.

IV. Analyse des résultats :

NB : Les résultats sont exprimés en moyenne \pm SE.

IV.1. Fréquentation des zones de la cage

Les résultats obtenus montrent que le fond sonore a un effet significatif sur la fréquentation de trois des quatre zones de la cage étudiées : les perchoirs ($P = 3,4\%$), le fond de la cage ($P=1,3\%$) et le sol ($P=2,5\%$).

Les pourcentages obtenus font penser que la radio entraîne plus de fréquentation des perchoirs ($59,81 \pm 4,8 \%$), par rapport aux autres fond sonores, et notamment par rapport à la musique classique ($44,70 \pm 4,2 \%$) mais les comparaisons multiples ne mettent pas en évidence de différence vraiment significative entre les fonds sonores. L'utilisation de perchoirs en hauteur est naturelle chez les *M.fascicularis* comme nous l'avons expliqué précédemment ; cependant, comme il s'agit plutôt d'un lieu de sécurité pour eux, leur utilisation traduit *a priori* une recherche de protection dans un environnement où ils se sentent vulnérables. Nous pouvons donc penser que l'utilisation de radio en fond sonore ne crée pas un sentiment rassurant pour eux. Cela peut s'expliquer par le fait qu'il s'agit pour eux de sons non naturels, directement liés à l'être humain (voix, ...) donc ayant possiblement une connotation plutôt négative (bien que ces Macaques n'aient *a priori* pas subi d'expériences vraiment négatives avec des humains jusque là). Une autre explication serait un effet masquant insuffisant de la radio par rapport aux sons environnants et, dans ce cas, ce serait les sons extérieurs qui seraient en fait la cause du stress et non la radio elle-même. Cela signifierait que ce fond sonore ne joue pas complètement le rôle escompté.

Mais il est important de mettre un bémol à ces explications : en effet, la radio est le premier fond sonore diffusé aux singes, qui viennent alors d'arriver à BioPRIM® peu de temps auparavant, aussi pourrait-on expliquer cette recherche de position de sécurité par un manque d'habituation à l'environnement en général, par le stress de leur changement de lieu de vie, sans lien avec le fond sonore diffusé. Par la suite, l'habituation à leur nouvel environnement, ainsi que la distribution de tournesol à partir de l'émission de musique classique favoriseraient le déplacement dans d'autres zones de la cage. Ils osent alors arpenter le sol, position plus vulnérable, car rassurés par rapport à leur environnement mais aussi attirés par la présence de nourriture (tournesol à ramasser).

Pour la fréquentation du sol, les analyses montrent qu'il y a un effet significatif du fond sonore sur la fréquentation du sol de la volière : la fréquentation de cette zone est significativement plus importante avec la musique classique ($22,79 \pm 3,4 \%$) qu'avec la radio ($13,02 \pm 2,4 \%$). Cela peut s'expliquer par le fait que la musique classique est réputée calmante, déstressante (cf. chapitre 3, § II). Si cet effet se retrouve effectivement chez les PNH, la musique classique pourrait améliorer leur bien-être, ce qui se traduirait ici par une plus forte fréquentation du sol, preuve d'une certaine assurance. Les pourcentages de fréquentation du sol avec la musique classique ($22,79 \pm 3,4 \%$), les bruits naturels ($21,17 \pm 5,4 \%$) et en l'absence de fond sonore ($21,10 \pm 3,0 \%$) sont en fait très proches, autour de 22 %. Il faudrait donc plutôt voir que la fréquentation du sol est significativement moindre avec la radio qu'avec le reste. Dans ce cas, on retrouve les conclusions énoncées précédemment, c'est-à-dire un effet limité de la diffusion de radio, soit par effet négatif de la radio elle-même, soit par un trop faible effet d'atténuation de l'environnement sonore extérieur ou alors un effet du stress du nouvel milieu de vie pour les singes. L'augmentation de fréquentation du sol en l'absence de fond sonore tendrait à exclure l'hypothèse du manque d'atténuation du fond sonore par la radio. Cela favorise par contre les hypothèses de l'effet plutôt stressant de la radio, ou surtout de l'effet stress lié à la nouveauté puisque le niveau de fréquentation du sol reste stable avec les autres fonds sonores successifs.

Justifier l'augmentation du temps de présence au sol par la distribution de tournesol au sol à partir de l'émission de musique classique ne semble pas complètement fondé puisque l'augmentation de la fréquentation du sol a lieu dès la 2^{ème} phase (silence) sans distribution de tournesol et une légère rediminution de la fréquentation est constatée lors de la dernière phase (bruits de la nature), alors que le tournesol est toujours distribué.

Remarque : le niveau de fréquentation restant stable pour les trois derniers fonds sonores, cela fait penser que le changement de cage au cours de l'expérience n'a pas eu non plus d'effet notable sur le comportement des singes.

Quant à l'effet significatif du fond sonore sur la fréquentation du fond de la cage, il est associé à une fréquentation significativement plus importante de cette zone en l'absence de fond sonore ($23,02 \pm 4,2 \%$) qu'en présence de radio ($12,76 \pm 5,4 \%$), la fréquentation du fond étant intermédiaire pour la musique classique ($17,32 \pm 5,5 \%$) et les bruits de la nature ($19,09 \pm 4,1 \%$). Il est facile d'expliquer l'augmentation de fréquentation du fond de la cage en absence de musique. Les bruits venant essentiellement du côté du sas (ventilation, couloir central où se déroulent les activités humaines), il est tout à fait logique que les animaux préfèrent rester au fond puisque ces bruits ne sont pas atténués par un quelconque fond sonore. Paradoxalement, l'analyse précédente de la fréquentation du sol avait pourtant plutôt conduit à exclure un effet négatif de l'absence de "barrière sonore".

Mais en considérant que le fond fait partie du sol de la cage, on constate les mêmes phénomènes principaux que ceux observés dans l'analyse précédente, c'est-à-dire une forte augmentation de la fréquentation de la zone entre la diffusion de radio et l'absence de fond sonore. On peut dans ce cas en tirer les mêmes conclusions : un effet plus stressant de la radio que les autres types de fond sonore, mais surtout un phénomène d'habituation à l'environnement et donc une augmentation progressive de l'utilisation de tout l'espace.

Cependant, il est important de noter que la présence de deux hublots au fond de la cage du module de stabulation (utilisé à partir de la deuxième moitié de la phase de test sans fond sonore), donnant accès visuel à la volière extérieure peut avoir une influence sur la fréquentation du fond de la cage car observer l'extérieur pourrait être une occupation tout à fait attractive pour des singes en captivité intérieure. Cela pourrait expliquer la différence de fréquentation entre la radio et le reste des phases expérimentales. Mais il est étrange que l'augmentation de cette fréquentation du fond est la plus forte lors de la deuxième phase de test pendant laquelle les singes n'ont disposé des hublots que la moitié du temps : la présence des hublots n'expliquerait donc pas toute la différence constatée. Pour nous donner une meilleure idée de l'effet de la présence de ces fenêtres, nous avons réalisé une analyse statistique du même type que les précédentes (ANOVA) mais en considérant le facteur 'présence/absence' de fenêtre, au lieu du facteur "type de fond sonore". Le calcul des pourcentages a montré une différence entre le temps passé au fond sans fenêtre ($16,02 \pm 7,72 \%$) et le temps passé au fond avec la fenêtre ($21,64 \pm 4,84\%$) mais les analyses statistiques ont mis en évidence que cette différence n'était pas significative, confirmant les hypothèses ci-dessus.

Seule la fréquentation de la grille ne présente pas de variation significative selon les fonds sonores diffusés. On observe quand même des variations de pourcentages, notamment entre la radio ($14,40 \pm 6,6 \%$) ou la musique classique ($15,19 \pm 4,8 \%$), de valeurs assez proches, et l'absence de fond sonore ($10,66 \pm 4,6 \%$). La fréquentation de la grille en présence de bruits de la nature reste intermédiaire ($12,77 \pm 2,9 \%$). Comme on pouvait s'y attendre, à l'inverse de la fréquentation du fond de la cage, c'est lors de l'absence de fond sonore que la fréquentation de la grille est la plus faible. Cela s'explique facilement par l'absence de barrière sonore aux bruits de l'environnement artificiel des singes (activité humaine, ventilation, bruits des singes dans les modules voisins) provenant essentiellement de ce côté de la cage et donc entraînant son évitement par les macaques. L'effet d'atténuation jouerait donc vraiment un rôle ici. Et l'hypothèse d'un possible dérangement lié à la diffusion d'un fond sonore, qui se serait traduite au contraire par une moindre présence

sur la grille lors des diffusions sonores puisque le haut-parleur en est tout proche, ne semble pas en accord avec nos observations. Ces hypothèses sont bien sûr à relativiser dans la mesure où l'analyse statistique n'a montré ici aucune différence significative.

On pourrait de plus faire quelques hypothèses sur les autres différences mais, là encore, rien n'est mis en évidence statistiquement. Ainsi, le fait que la fréquentation de la grille soit plus faible avec les bruits de la nature pourrait exprimer une vigilance plus grande des singes par rapport aux sons entendus, traduite en une approche plus restreinte de la source sonore (près de la grille). Les valeurs de fréquentation de musique classique et de radio montrent alors que la diffusion de musique "artificielle" entraîne moins cette vigilance.

- *Conclusion des analyses de fréquentation des différentes zones de la cage :*

Les analyses menées pour la recherche d'un effet du fond sonore sur la fréquentation des différentes zones de la cage traduisent peu d'effets clairs et certains. On peut essentiellement observer un possible sentiment d'insécurité de la radio, traduit par une présence plus marquée sur les perchoirs par rapport aux zones basses. La principale hypothèse d'un effet positif réel de la présence de fond sonore, mise en évidence à la fois au niveau des fréquentations des perchoirs, du fond et de la grille, est plutôt un effet d'atténuation des autres sources sonores artificielles stressantes pour les animaux (activité humaine, machinerie, bruits d'autres animaux dans l'animalerie...), quoique l'analyse de la fréquentation du sol ne la confirme pas totalement.

Cependant les effets autres que l'effet du fond sonore sur la fréquentation des différentes zones ne doivent pas être négligés, et notamment l'effet d'habituation au nouveau milieu de vie qui fait que les singes quittent progressivement les perchoirs, lieux de sécurité, au profit des autres endroits, notamment le sol pour la recherche de nourriture. Les "biais" possibles tels que la distribution de tournesol, la présence de hublot ou non dans le module ont probablement des effets mais peu importants aux vues de nos résultats statistiques.

IV.2. Catégories de comportements

IV.2.1. Comportement alimentaire

Les analyses statistiques montrent que le fond sonore a une influence significative sur le comportement alimentaire. Nous avons considéré dans ce comportement alimentaire les activités de fourrageage, d'alimentation *stricto sensu*, de mastication et de manipulation d'aliment. Le bruit de la nature ($42,24 \pm 5,22$ %) entraîne significativement plus de comportements alimentaires que la radio ($24,65 \pm 2,56$ %) ou que le silence ($21,67 \pm 2,03$ %), et aussi plus de comportements alimentaires que la musique classique ($30,71 \pm 4,86$ %) mais de façon non significative. Les bruits de la nature seraient donc stimulants pour cette activité : les singes se sentent dans un environnement plus naturel qui les incite à rechercher la nourriture comme ils le font dans le milieu sauvage. A l'inverse, les bruits artificiels de la radio (et de la musique classique) et le silence seraient plus stressants et donc diminueraient la tendance à s'alimenter. Ce phénomène est plus marqué en l'absence de fond sonore, ce qui laisse un libre passage aux bruits extérieurs. La diminution possible du stress par une diffusion musicale régulant l'environnement sonore serait donc encore une fois mise en évidence ici.

Cependant l'augmentation du temps consacré au comportement alimentaire (hors phase d'absence de fond sonore) est progressive, ce qui est explicable par un effet d'habituation à l'environnement. Cet effet d'habituation a déjà été rapporté au niveau de la fréquentation des différentes zones de la cage, mais pour ce paramètre, cela se traduisait

plutôt par une augmentation entre les deux premiers fonds sonores puis une stabilisation des pourcentages et non une augmentation progressive. Plusieurs facteurs doivent donc entrer en jeu dans l'évolution des différentes catégories comportementales.

Entre autres facteurs, au niveau de l'évolution du comportement alimentaire, il faut également parler de l'ajout du tournesol lors de la distribution quotidienne des fruits frais un peu avant les sessions d'observation. Cet ajout a eu lieu à partir de la diffusion de musique classique, soit au milieu des observations. La présence de tournesol favorise le fourrageage et le grignotage et donc devrait augmenter le temps consacré au comportement alimentaire.



Photo 16 : Groupe de *M.fasicularis*, fourrageage. © Elodie Moureaux, avec l'aimable autorisation de BioPRIM®.

Pour préciser les évolutions du comportement alimentaire, nous avons étudié séparément les activités de fourrageage et d'alimentation stricte.

Pour l'activité de fourrageage, l'analyse statistique n'a pas mis en évidence d'effet du fond sonore. Comme pour le comportement alimentaire, le fourrageage est plus marqué avec la musique classique ($10,92 \pm 1,94$ %) et avec les bruits de la nature ($11,32 \pm 3,92$ %) qu'avec la radio ($6,41 \pm 1,05$ %) et l'absence de fond sonore ($7,81 \pm 1,64$ %), avec une augmentation progressive dans l'ordre des diffusions des différents fonds sonores. Cette augmentation ne s'avère cependant pas significative. Et, contrairement au comportement alimentaire général, il n'y a pas de diminution du fourrageage en l'absence de fond sonore : cela conforterait plutôt l'hypothèse d'un effet d'habituation, associé à l'effet du tournesol à partir de la troisième phase de l'étude. Cet effet "tournesol" est probable vu les pourcentages observés, voisins entre les deux premières phases et entre les deux dernières. La légère augmentation des pourcentages, toujours non significative, entre la musique classique et les bruits naturels pourrait évoquer un effet fond sonore positif des bruits naturels, comme expliqué pour le comportement alimentaire général.

Quant à l'activité de nutrition seule, l'analyse statistique a pu mettre en évidence un effet significatif du fond sonore. Le bruit de la nature ($24,08 \pm 2,25$ %) entraîne significativement plus de comportements alimentaires que le silence ($10,56 \pm 1,88$ %) ou que la musique classique ($14,86 \pm 2,40$ %). Ce résultat semble confirmer l'hypothèse émise précédemment d'un effet bénéfique de fonds sonores naturels sur la prise alimentaire par rapport à d'autres fonds sonores ou par rapport à l'absence de fond sonore. Un environnement "plus naturel" peut stimuler des comportements naturels. Et une fois encore, l'absence de fond sonore semble avoir un effet plus néfaste : le temps passé à manger y est le moins développé. Par contre, ici, aucun effet d'habituation éventuel n'est mis en évidence puisque le pourcentage de prise alimentaire avec la radio est plus important qu'avec l'absence de musique ou avec la musique classique. Cela tendrait d'ailleurs à faire privilégier la diffusion de radio plutôt que de la musique classique. Cependant, il faut bien noter que ces variations n'ont rien de significatif.

Il est difficile de comparer la radio et la musique classique puisque les résultats, non significatifs, sont inversés entre l'alimentation et le fourrageage. De plus, pour la musique classique, la présence de tournesol favorise probablement le fourrageage alors que

l'alimentation *stricto sensu* est plus fréquente avec la radio malgré l'absence de tournesol et le manque d'adaptation au nouveau milieu de vie. De là à conclure que, sans ces biais, on aurait constaté un comportement alimentaire plus important avec la radio qu'avec la musique classique...

Enfin, pour préciser l'effet de la distribution du tournesol sur le comportement alimentaire, nous avons analysé spécifiquement l'effet de ce facteur. Cette analyse a montré une augmentation significative ($P = 0,012 < 5\%$) de l'activité de fourrageage en présence de tournesol ($11,14 \pm 2,70 \%$) par rapport à son absence ($7,16 \pm 1,21 \%$), ainsi qu'une augmentation significative ($P = 0,02 < 5\%$) du temps passé à manger lorsque le tournesol est distribué ($38,94 \pm 4,45 \%$, contre $27,21 \pm 3,51 \%$ sans tournesol). Ce facteur ne peut donc être négligé au niveau de l'analyse de cette catégorie de comportement. Mais cela prouve aussi l'intérêt d'un tel enrichissement dans le régime alimentaire des singes puisqu'il favorise significativement la recherche de nourriture.

- **Bilan comportement alimentaire :**

En analysant les résultats obtenus pour le comportement alimentaire et pour l'activité d'alimentation *stricto sensu*, on arrive aux mêmes constatations. L'activité de fourrageage est moins facile à analyser car les résultats sont non significatifs mais ils ne contredisent pas les résultats précédents. La radio et l'absence de fond sonore sont moins propices au développement du comportement alimentaire que les bruits naturels. Ce dernier aurait donc bien un effet stimulant sur cette catégorie de comportement. Les bruits du milieu sauvage favorisent des comportements plus naturels dont la recherche et la consommation de nourriture pour assurer la survie. A l'inverse, la radio et l'absence de fond sonore ne favorisent pas le développement de ces comportements, soit par stress sonore dû aux sons diffusés soit par manque d'atténuation des bruits de l'environnement extérieur (machinerie, activité humaine ...). Les résultats obtenus ne permettent pas de conclure à un effet plus bénéfique de la radio ou de la musique classique.

Il faut cependant bien noter que l'évolution observée suit l'ordre de diffusions des fonds sonores et la distribution de tournesol au sol pour la deuxième moitié des tests. Cela ferait penser que l'effet du fond sonore n'est pas complètement responsable des évolutions observées, mais que les effets d'adaptations au cadre de vie et de stimulation de la recherche alimentaire par le tournesol entrent aussi en jeu.

IV.2.2. Comportements sociaux "positifs"

Les comportements sociaux semblent être plus marqués en absence de fond sonore ($42,02 \pm 3,46 \%$) qu'avec la radio ($38,80 \pm 4,66 \%$), la musique classique ($33,43 \pm 2,67 \%$) ou la nature ($33,12 \pm 7,37 \%$), avec une différence plus marquée entre les deux premiers fonds sonores (autour de 40%) et les deux derniers (autour de 33%). Cependant les analyses statistiques montrent qu'il n'y a pas de différence significative entre les variations observées.

La plus forte activité sociale observée pour le silence et la radio peut s'expliquer par le fait que les singes cherchent à se rassurer en cherchant le contact des autres, c'est à dire que ces fonds sonores seraient plus stressants que les autres pour les singes, soit par effet de la musique elle-même, soit par manque d'atténuation de l'environnement sonore extérieur.

La justification d'une musique non naturelle plus stressante semble peu valable dans la mesure où le pourcentage de comportement social diminue avec la musique classique, à moins que l'on ne retrouve là l'effet "déstressant" de la musique classique. Puisque les comportements sociaux diminuent avec la musique classique et le bruit de la nature, ces deux fonds sonores favoriseraient l'activité des singes (notamment des

comportements alimentaires, comme démontré plus haut) et donc diminueraient le temps passé en groupe inactif.



Photo 17 : *M.fascicularis*, groupe en contact. © Elodie Moureaux, avec l'aimable autorisation de BioPRIM®.

On peut retrouver dans ces résultats la notion d'habituation générale des singes à leur environnement : ils ont d'abord des comportements sociaux importants pour se rassurer dans leur nouvel environnement. Ensuite, la suppression du fond sonore qui rend encore plus audible l'environnement extérieur (activité humaine, machinerie) augmente leur stress et donc la recherche de contact social puis le retour de fond sonore et la bonne habitude à leur milieu de vie stimulent leur activité et ainsi diminue les comportements sociaux qui restent stables par la suite.

Cependant, nous tenons compte dans cette analyse à la fois de comportements sociaux caractérisant plutôt une recherche de sécurité (contacts physiques, étreintes) mais aussi des comportements sociaux actifs tel que le jeu qu'il est toujours bon de chercher à favoriser. Il faut donc pouvoir étudier plus précisément ces différences afin de mieux cerner les effets observés. Nous analyserons également par la suite les comportements sociaux négatifs (agressions,...) pour en comparer les effets.

- Allotoiletage :

On note qu'il y a plus de toilettage avec la radio ($7,74 \pm 1,67$ %) et en absence de fond sonore ($7,44 \pm 2,22$ %) alors que le toilettage diminue pour les deux autres fonds sonores, et plus particulièrement avec la musique classique ($1,26 \pm 0,48$ %). Bien que cette différence semble assez importante, l'analyse statistique ne montre aucune différence significative. L'évolution générale est donc assez semblable à celle des comportements sociaux au sens large. Mais, à l'inverse de la recherche de contacts physiques et des étreintes qui sont synonymes de recherche de sécurité, le toilettage est *a priori* plutôt considéré comme une activité sociale traduisant le bien-être. Les résultats peuvent donc paraître un peu étonnants puisqu'ils font penser que les interactions sociales positives diminuent avec le temps alors qu'on pourrait penser que les singes se sentiraient progressivement mieux dans leur milieu, comme le laissait plutôt supposer les résultats des catégories comportementales précédemment étudiées.

Vu les résultats précédents (augmentation du fourrageage, de l'alimentation), l'augmentation générale d'activité observée peut tout à fait se traduire par une diminution du toilettage en contrepartie. Mettre cela sur le compte d'un effet des fonds sonores, de l'habituation au milieu ou de la présence du tournesol qui favorise l'activité est difficile. Il est délicat de conclure sur un bénéfice psychologique réel de cette évolution puisque l'activité (notamment le comportement de recherche alimentaire) et les interactions sociales positives telles que le toilettage sont à favoriser pour le bien-être des animaux. Il est dommage que l'évolution semble se faire au profit de l'un et aux dépens de l'autre, plutôt qu'au profit des deux et aux dépens de comportements agonistiques ou d'autres comportements négatifs.

On pourrait aussi expliquer les différences observées par des effets réels du fond sonore, notamment que la musique classique ne favorise pas le comportement de toilettage.

Mais, encore une fois, dans la mesure où il n'y a rien de significatif du point de vue statistique, il est difficile de conclure précisément sur ces observations.

- Nous pouvons étudier les activités de jeu (jeu et locomotion dans le cadre du jeu, course poursuite ludique,...) afin de voir si cela oriente les explications des observations précédentes dans un sens ou dans l'autre.

Contrairement au comportement social et au toilettage, il y a bien un effet significatif du fond sonore sur la fréquence de jeu. On peut voir que les singes jouent significativement ($P=0,006 < 5\%$) plus lorsque la musique classique est diffusée ($15,46 \pm 1,94 \%$) que lorsque de la radio est diffusée ($4,78 \pm 0,59 \%$), les autres fonds sonores entraînant des pourcentages intermédiaires (8 à 9%).

Le pourcentage étant le plus faible lors de la diffusion de radio, cela tend à faire dire que la radio n'est pas le fond sonore idéal pour le bien-être des Macaques puisqu'il diminue le jeu. Peut-être que les sons non naturels, "humains" (voix, musique) sont plus stressants pour les singes. Mais il est tout à fait possible que ce résultat ne soit que le reflet du manque d'adaptation à l'environnement puisque la radio est le premier fond sonore diffusé et que les valeurs augmentent par la suite.

La musique classique semble le plus favoriser le jeu ; l'effet de ce fond sonore serait donc positif. Peut-être que l'habituation aux conditions de vie joue aussi un rôle sur ce résultat. Mais le pourcentage rediminue avec la diffusion de bruit naturel alors que les autres conditions environnementales sont similaires pour ces deux fonds sonores (même alimentation, même module). Le bruit de la nature serait moins favorable au jeu que la musique classique (mais la différence n'est cependant pas significative) : peut-être cet environnement sonore favorise-t-il plus des comportements retrouvés dans le milieu sauvage (recherche de nourriture, vigilance par rapport aux prédateurs) en limitant le temps consacré aux activités ludiques.

IV.2.3. Comportements agonistiques

Les résultats obtenus mettent en évidence que le taux d'agressions est plus élevé avec la radio ($1,82 \pm 0,27 \%$) et avec les bruits de la nature ($1,44 \pm 0,22 \%$) qu'avec la musique classique ($0,985 \pm 0,36 \%$) ou le silence ($0,715 \pm 0,13 \%$). La différence s'avère significative entre le niveau d'agressions avec la radio et celui observé en l'absence de fond sonore.

L'absence de fond sonore diminuerait les agressions. Cela peut sembler paradoxal vu nos hypothèses de départ (effet de contrôle de l'environnement sonore par le fond sonore) et puisque les résultats précédents n'incitaient pas à préconiser le silence comme meilleure solution alors qu'ici, ce serait le cas. Cependant, il est possible que le stress engendré par l'absence de fond sonore, suggéré par les analyses précédentes, entraîne une diminution des agressions par inhibition générale des comportements.

A l'inverse, le taux d'agressions est le plus élevé lorsque la radio est diffusée. Ce ne serait donc pas le fond sonore à privilégier, idée déjà suggérée par les résultats obtenus avec le comportement de jeu. Fond sonore complètement artificiel pour les singes, il est logique qu'il soit plus stressant. Mais dans ce cas, on peut se demander pourquoi la musique classique, qui n'est pas spécifiquement plus naturelle que la radio, n'a pas le même effet négatif. Et ce taux plus élevé d'agressions est-il encore acceptable pour le bien-être des animaux ? En l'absence de références précises, cela reste difficile à dire mais il se peut que même ce niveau atteint avec la radio soit encore normal dans les interactions de singes en groupe.

Les résultats obtenus pour le fond sonore naturel ($1,44 \pm 0,22 \%$), assez proches de ceux de la radio ($1,82 \pm 0,27 \%$), amènent aux mêmes conclusions quant au choix d'un tel type de fond sonore. Mais ce résultat ne va pas dans le sens de certains résultats

précédents (comportements alimentaires). Il est possible que les bruits de la nature, en augmentant l'activité générale des singes, augmentent consécutivement les comportements agonistiques. Il est également possible que la "tension" entre les singes soit plus importante dans un contexte qui leur rappelle le milieu naturel où la vie est un "combat".

Le niveau d'agression en présence de musique classique se rapproche du niveau observé en silence. Cela tendrait à favoriser ce choix de fond sonore, plutôt que la radio par exemple. Ce n'est certes pas un fond sonore particulièrement naturel pour des Primates, mais peut-être que les vertus calmantes reconnues de la musique classique se retrouvent dans ces observations.

L'ensemble des résultats ne semblent ici avoir aucun lien avec un éventuel effet d'habituation qui aurait pu soit faire progressivement baisser le niveau d'agressions par un équilibre social plus établi, soit à l'inverse le faire augmenter par diminution de l'inhibition due à la nouveauté du cadre de vie des singes.

Remarque : l'évolution générale des pourcentages nous a un peu étonnés car subjectivement, il nous avait semblé que le niveau d'agression avait plutôt augmenté avec le temps. Peut-être cette impression n'était-elle due qu'à une augmentation générale du niveau d'activité et de l'agitation des singes, très probablement liée à l'habituation des singes à leur cadre de vie.

• *Conclusions de l'analyse des comportements sociaux (positifs et agonistes) :*

Par rapport aux autres fonds sonores, la radio provoque des comportements sociaux assez développés avec le plus fort taux de toilettage mais peu de jeu et le plus d'agressions observées. En regard de ces résultats, ce fond sonore ne semble pas le plus adapté pour le bien-être des singes en captivité. Cela peut s'expliquer par la nature des sons diffusés : artificiels et "humains", ils ne sont pas particulièrement rassurants pour les singes. Il est également possible que l'effet de barrière sonore de la radio vis-à-vis des bruits extérieurs soit insuffisant. Cependant, le fait que la radio ait été le premier fond sonore diffusé est un facteur non négligeable sur les comportements : les singes n'étant pas encore bien adaptés à leur nouveau milieu de vie, leur niveau de stress est important et favorise des comportements tels que la recherche de contact sociaux, les agressions, la fréquentation plus importante des perchoirs, comme nous l'avions montré précédemment)...

On s'attend à ce que l'absence de fond sonore ne soit pas le moins stressant pour les singes, d'après nos hypothèses et les résultats observés pour le comportement alimentaire et l'occupation de l'espace dans la cage. Ici les résultats sont un peu paradoxaux. Un maximum de comportements sociaux, signes de recherche de sécurité, est observé, ce qui va plutôt dans le sens des données précédentes. Mais le niveau de l'activité de toilettage est assez haut et le taux d'agressions est le plus bas pour cette phase de l'étude. Ces deux facteurs reflètent plutôt de bonnes évolutions dans le comportement des singes et feraient penser que cet environnement sonore n'est pas des moins adaptés pour le bien-être des Macaques.

En présence de musique classique, le comportement social n'est pas le plus développé, ni l'activité de toilettage. Par contre, c'est pendant la diffusion de ce fond sonore que le jeu est maximal et le niveau d'agression est le deuxième moins élevé après le silence. La diminution des comportements sociaux (dans la mesure où leur niveau général est élevé en comparaison de ceux observés dans le milieu sauvage), l'importance du jeu et le niveau des agressions font clairement penser que ce fond sonore est adapté au bien-être des animaux. La musique classique n'agit apparemment pas comme un effet calmant puisque l'activité des singes augmente. Mais, comme elle favorise le jeu, c'est une évolution favorable.

Comme la musique classique, les bruits naturels ne favorisent pas les comportements sociaux tels que le toilettage et semblent stimuler l'activité des singes. Cela avait déjà été constaté avec le comportement alimentaire et peut s'expliquer soit par un effet propre de ces fonds sonores, soit par effet d'adaptation au milieu de vie. Cependant, le jeu

n'est pas particulièrement développé avec cet environnement sonore, à l'inverse des agressions. Ce ne semble donc pas être l'environnement le moins stressant pour les singes. Mais cela est logique puisque le milieu sauvage n'est pas l'endroit le plus sécurisant. Le fait que, en présence de bruits naturels, les singes reprennent une attitude générale plus proche de celle observée chez les Macaques en liberté peut être considéré comme positif. Il est toujours discutable de chercher à privilégier au maximum les comportements "sauvages" innés, mais en induisant par exemple plus d'agressions, ou de chercher à privilégier le "bien-être" en choisissant des solutions qui limitent au maximum le stress mais qui ne favorisent pas forcément les comportements naturels et entraînent souvent une augmentation de l'inactivité.

IV.2.4. Comportements auto-dirigés

Comme nous en avons déjà parlé précédemment, il semble que les bruits naturels favorisent l'activité, mais surtout celle tournée vers l'environnement et donc diminuent les comportements de repli sur soi ($3,18 \pm 1,04$ %), en comparaison de bruit artificiel comme la radio ($8,86 \pm 1,02$ %). Mais cela ne se retrouve pas pour la musique classique ($3,50 \pm 1,04$ %), pourtant également artificielle. Cette même évolution a déjà été constatée pour les comportements agonistiques.

Les résultats ne sont pas tous significatifs mais l'évolution générale apparaît assez clairement. La diminution progressive de ces comportements tend à confirmer l'hypothèse d'une adaptation à l'environnement non négligeable puisque, si $8,86 \pm 1,02$ % (radio) et $5,99 \pm 0,84$ % (silence) du temps est d'abord consacré aux comportements autodirigés, seulement 3 à 4 % (musique classique et bruits naturels) l'est ensuite.

On peut cependant discuter de l'intérêt de chercher à favoriser ces comportements. Il est certain que l'auto-toilettage fait vraiment partie du répertoire comportemental des singes ; il ne faut donc pas chercher à le faire disparaître complètement. Cependant, les comportements auto-dirigés sont aussi des indicateurs du bien-être puisqu'ils ont souvent tendance à augmenter en période de stress. Le singe se replie sur soi pour se protéger. Ce n'est pas forcément totalement négatif car apaisant pour les animaux stressés. Mais il s'agit souvent là d'activités induisant le développement de comportements anormaux (stéréotypies, surtoilettage, auto-mutilation...). Il faut donc essayer de trouver un bon équilibre en ayant des taux d'auto-toilettage proches de ceux observés dans le milieu naturel. Dans l'étude de Sussman et Tattersall (1980), il est question d'environ 2-3% d'auto-toilettage. Les taux observés avec la radio et le silence apparaissent donc élevés, tandis que ceux obtenus avec la musique classique et les bruits de la nature se rapprochent plus des résultats recherchés. Pour autant, il reste difficile de pouvoir conclure à un effet plus bénéfique de ces deux sortes de fonds sonores (problème de l'effet d'adaptation).

IV.2.5. Repos

Le temps de repos augmente progressivement au cours des phases d'études, de $0,94 \pm 0,55$ % avec la radio à $3,41 \pm 1,71$ % avec les bruits de la nature, en passant par des résultats voisins ($1,70 \pm 1,09$ % et $1,69 \pm 1,50$ %) pour le silence et la musique classique. Les variations ne sont pas significatives mais montrent, là encore, une évolution sensible au fur et à mesure du temps passé à BioPRIM®. Soit les bruits de la nature calment les animaux, soit il s'agit à nouveau d'un effet d'adaptation au milieu. Il est un peu étonnant de voir plus de repos avec la diffusion de bruits naturels alors que les résultats précédents avaient favorisé l'hypothèse d'une augmentation de l'activité générale des singes. Mais le bien-être peut se traduire à la fois par une augmentation de l'activité et du repos, si les activités favorisées sont positives (fourrageage, comme c'est le cas ici) et si l'on observe en

contrepartie une diminution des activités agonistiques (ce qui n'est pas tout à fait le cas ici puisqu'elles augmentent avec le fond sonore naturel). L'augmentation du repos montre que les singes se sentent en sécurité et ont moins besoin de rester vigilants par rapport à leur environnement (ce qui, là encore, peut être discutable si on recherche un répertoire comportemental le plus proche de celui observé dans le milieu sauvage).

IV.2.6. Comportement exploratoire

Le silence entraîne plus d'exploration ($15,78 \pm 3,51$ %) que la musique classique ($6,45 \pm 1,97$ %) de façon significative, mais aussi que le fond sonore naturel ($6,86 \pm 0,71$ %). Le silence et la radio favoriseraient le comportement exploratoire des singes. Il semblerait donc que les singes soient plus stimulés à découvrir leur environnement dans ces conditions sonores, à moins que le stress ne développe cette activité.

Une fois de plus, les deux derniers fonds sonores ont des résultats proches, différents des deux autres, ce qui soulève des questions par rapport à d'autres paramètres éventuellement en jeu. Nous parlons, là encore :

- soit d'un effet d'adaptation à l'environnement, qui, après l'attrait de la découverte du nouveau milieu, diminuerait l'intérêt des singes pour la découverte de leur entourage. Cela serait cependant un peu contraire aux résultats précédents qui mettaient en évidence plutôt du stress et de l'inactivité en début de séjour.

- soit de l'effet de la présence de tournesol distribué qui pourrait, en favorisant le fourrageage - lui-même une sorte d'exploration mais ayant un but alimentaire - faire diminuer en contrepartie le temps passé à explorer le reste de l'environnement.

Photo 18 : *M.fascicularis*, exploration du plafond du module. © Elodie Moureaux, avec l'aimable autorisation de BioPRIM®.



IV.2.7. Activité locomotrice

Les observations ont montré une activité locomotrice plus importante avec la musique classique ($16,39 \pm 0,77$ %) et avec les bruits de la nature ($16,89 \pm 2,16$ %), qu'avec la radio ($12,39 \pm 1,14$ %) et sans fond sonore ($13,75 \pm 1,29$ %). Cependant, ces variations ne sont pas significatives. Les deux derniers types de fond sonore favoriseraient donc l'activité locomotrice. Cela rejoint les résultats précédents qui ont mis en évidence l'augmentation de l'activité générale des singes avec ces conditions environnementales. Mais dans la mesure où les résultats ne sont pas significatifs et que l'on retrouve les évolutions précédentes, il faut minimiser l'effet réel des fonds sonores et ne pas oublier les éventuels effets de l'adaptation au milieu qui diminue la prostration des animaux, ainsi que l'effet de la présence du tournesol (et peut-être de la présence des fenêtres sur la volière extérieure) qui favorise l'activité au sol et donc la locomotion.

IV.2.8. Observation passive

Le temps passé en observation passive est assez similaire entre les différents fonds sonores (entre $24,86 \pm 2,87$ et $29,51 \pm 2,99$ %). Aucun effet notable n'est mis en évidence. L'hypothèse d'une augmentation de la passivité en l'absence de fond sonore ne semble pas validée bien qu'une diminution de l'activité ait été constatée dans ces conditions d'environnement.

IV.2.9. Comportements par rapport à l'environnement

- Réactions par rapport à l'environnement :

Il n'y a pas d'effet significatif du fond sonore sur les réactions liées aux conditions environnementales. Les valeurs sont proches entre elles : de $22,99 \pm 2,94$ % pour le silence à $26,56 \pm 3,14$ % pour les bruits de la nature. Ces comportements sont un peu moins marqués quand aucun fond sonore n'est diffusé et un peu plus en présence de bruits de la nature, mais de façon non significative.

La nature entraînerait plus de réaction par rapport à l'environnement, hypothèse facilement expliquée par une vigilance plus importante en présence de bruits du milieu sauvage. L'absence de fond sonore diminuant l'activité des singes, c'est aussi normal qu'il réagissent moins par rapport à l'environnement. D'après ces évolutions, les bruits naturels seraient plus adaptés pour stimuler les animaux et favoriser les comportements naturels.

La présence de fenêtre lors des deux dernières phases de l'étude pourrait éventuellement jouer un rôle sur l'intérêt des singes pour leur environnement. Ce rôle est probablement très minime s'il existe.



Photo 19 : *M.fascicularis*, observation de l'extérieur par la fenêtre. © Elodie Moureaux, avec l'aimable autorisation de BioPRIM®.

Il est de plus tout à fait intéressant de noter que le fond sonore naturel est le seul pour lequel les singes ont montré des réactions directement liées aux sons diffusés : à la diffusion de certains bruits, essentiellement des bruits d'eau (bruit de pluie, de cascade), les singes prêtaient clairement attention au fond sonore (arrêt de leur activité, petite réaction de fuite,...).

- Réactions de fuite :

L'étude plus précise des comportements de fuite, qui traduisent un stress environnemental certain, ne révèle aucun effet significatif du fond sonore sur ce comportement. Les réactions de fuite sont légèrement plus fréquentes avec la musique classique ($1,75 \pm 0,38$ %) et légèrement moindres en l'absence de fond sonore ($0,715 \pm 0,18$ %). Il peut sembler étonnant de constater moins de réactions de fuite sans fond sonore dans la mesure où l'absence d'effet masquant des bruits extérieurs pourrait rendre les singes plus réactifs. Cela peut s'expliquer par la prostration plus importante qui rend les singes moins réactifs ; on retrouve là l'évolution observée pour les comportements liés à l'environnement en général.

La musique classique et la radio entraînent un peu plus de réactions de fuite que les autres fonds sonores. Ces fonds sonores moins naturels seraient plus stressants et

mettraient les singes plus sur leur garde. Il ne semble pas qu'un effet masquant moindre de ces deux fonds sonores soit en jeu puisque le comportement de fuite est le moins marqué en "silence". L'effet habituation de l'environnement n'est pas non plus en jeu ici puisque les évolutions ne suivent pas du tout l'ordre de diffusion des fonds sonores.

Nous aurions tendance à expliquer un dérangement plus important des singes avec le fond sonore classique par le fait que ce genre de musique présente des niveaux sonores très variables en raison de l'importance des nuances apportées tout au long d'un morceau classique. Comme nous avons fixé le niveau sonore selon un niveau moyen, des pics sonores surviennent par moment (jusqu'à 80 dB pendant quelques secondes) qui peuvent rendre les animaux plus stressés. Ceci reste hypothétique puisqu'aucun effet significatif n'a été observé dans ce sens et l'observateur n'a pas constaté de réactions nettes (fuite générale,...) lors de ces pics sonores.

La présence de fenêtre ne semble pas entrer en jeu. Les réactions de fuite sont les plus élevées en présence de musique classique ($1,75 \pm 0,38$ %) et diminuent lors de la diffusion des bruits naturels ($1,05 \pm 0,26$ %). Des réactions de fuite supplémentaires envers le milieu extérieur, observé par la fenêtre, ont été notées mais ne semblent pas influencer sur les résultats.

Ces analyses restent toujours des hypothèses dans la mesure où aucune variation observée n'est significative.

- Observation en direction de la vitre :

Sans pour autant avoir d'évolution significative, le temps passé à observer en direction de la vitre sans tain est moins important lors du silence ($9,90 \pm 2,73$ %) que lors de la diffusion des trois autres fonds sonores (entre $12,35 \pm 1,65$ % pour la musique classique et $13,01 \pm 2,67$ % pour les bruits naturels). On aurait pu s'attendre, à l'inverse, à plus de vigilance envers le couloir extérieur en l'absence de fond sonore masquant.

Bien que très proche de ceux des autres fonds sonores, le taux d'observation est plus élevé pour les bruits de la nature. La réactivité des singes par rapport au fond sonore lui-même (bruits d'eau) pourrait expliquer ces variations car le haut-parleur est situé au niveau de la vitre sans tain et donc les singes observent peut-être un peu plus dans cette direction en raison de bruits qui les rendent plus vigilants.

- *Conclusion des comportements rapportés à l'environnement :*

Il n'y a pas d'effet significatif des fonds sonores sur les comportements liés à l'environnement. Il est donc difficile de pouvoir conclure clairement quelque chose. Cependant la diminution constante de ces comportements en l'absence de fond sonore fait penser que les singes sont moins attentifs à leur environnement dans ces conditions. Pourtant, les résultats précédemment présentés, notamment l'activité exploratoire, maximale avec cette condition environnementale, font penser le contraire et de façon significative.

Les résultats obtenus avec les bruits naturels (comportement lié à l'environnement le plus marqué, avec un taux de fuite qui n'est pas le plus élevé observé) montrent l'utilité possible (bien que non significatif ici) d'un tel fond sonore pour favoriser l'intérêt des singes envers leur environnement.

La musique classique et la radio ont des résultats assez proches. Cela favorise l'hypothèse d'effets similaires de fonds sonores artificiels, à savoir une réaction de fuite plus marquée qu'avec les autres conditions sonores et des comportements d'observation de l'environnement intermédiaires.

V. Discussion

V.1. Bilan

		Radio	Silence	Musique classique	Nature
Comportement alimentaire		--	--	+/-	++
dont	Fourrager	-	-	+	+
	Manger		--	--	++
Comportements sociaux positifs		+	+	-	-
dont	Toiletage	+	+	-	+/-
	Jeu	--	+/-	++	+/-
Comportement agonistique		--	++	+	-
Comportement auto-dirigé		++	+	--	--
exploration		+/-	++	--	+/-
Locomotion		-	-	+	+
Repos		-	+/-	+/-	+
Comportement lié à l'environnement		+/-	-	+/-	+
dont	Fuite	+/-	-	+	+/-
	Observation vitre	+/-	-	+/-	+

++ : significativement favorable

--: significativement défavorable

+ plutôt favorable mais pas significatif

- plutôt défavorable mais pas significatif

Tableau 29 : Bilan des effets des différents fonds sonores.

V.2. Effet d'un fond sonore

D'après les résultats que nous avons obtenus, nous allons dans un premier temps essayer de déterminer si la diffusion d'un fond sonore, quel qu'il soit, semble justifiée dans les conditions d'élevages de BioPRIM®. Pour ce faire, nous allons voir les conséquences de l'absence de fond sonore sur les comportements afin de déterminer si l'évolution des comportements en présence d'un fond sonore est plutôt positive.

Un certain nombre de résultats nous font privilégier l'emploi d'un fond sonore pour le bien-être des Macaques. Ainsi dans le "silence", les comportements alimentaires sont moins développés, les singes semblent moins réagir à leur environnement et être dans l'ensemble plus passifs. De plus, ils privilégient significativement la fréquentation du fond de la cage à celle de la grille. La gestion de l'espace fait clairement penser à un problème de manque d'atténuation des bruits extérieurs en l'absence de fond sonore. A l'inverse, avec la musique, les singes ne fuient pas la proximité de la source de diffusion : cela ne les perturbe donc pas.

D'après ces résultats, l'utilisation de fond sonore paraît tout à fait utile et son rôle serait essentiellement un effet masquant envers les autres sources de bruits (machinerie, activité humaine, bruits des autres singes dans les modules voisins). Cela rejoint les études déjà réalisées par d'autres auteurs. Howell (2002-2003) a montré l'effet significatif de la musique sur le comportement de Chimpanzés en captivité (diminution de l'agressivité, augmentation du repos et des comportements sociaux). Harvey *et al* (2000) ont réussi à augmenter l'activité de Chimpanzés isolés avec de la musique rythmée. Line rapporte (1989)

une diminution des comportements anormaux et des stéréotypies, ainsi qu'une réaction physiologique positive (diminution du cortisol plasmatique) en présence de musique chez des Primates. Novak a noté que le jazz peut favoriser les comportements affiliatifs. Et Brent et Weaver (1996) ont observé une diminution de la fréquence cardiaque lorsque de la radio était diffusée à des Babouins, alors que les vocalisations de ceux-ci étaient plus importantes sans ce fond sonore ; ils rapportent également que les animaux étaient subjectivement plus calmes avec la radio.

Cependant ces hypothèses sont, bien sûr, à relativiser dans la mesure où les analyses statistiques ne sont pas toujours significatives et où tous les résultats ne vont pas forcément dans le même sens.

Il semble difficile de conclure uniquement à un effet négatif de l'absence de fond sonore. En effet, certains résultats sont *a priori* plutôt positifs. Ainsi, les comportements agonistiques sont moins marqués, les réactions de fuite par rapport à l'environnement sont légèrement plus faibles et le comportement exploratoire significativement favorisé. Il semblerait donc que les singes soient plus stimulés positivement, notamment à découvrir leur environnement dans ces conditions sonores.

L'interprétation de l'analyse des comportements sociaux reste délicate. Les comportements sociaux sont plus marqués en absence de fond sonore ($42,02 \pm 3,46 \%$), avec un taux de toilettage assez haut, mais de façon non significative. Cela peut s'expliquer par le fait que les singes cherchent à se rassurer en cherchant le contact des autres dans ces conditions environnementales. Dans ce cas, l'effet masquant est sûrement responsable de la diminution du stress avec les fonds sonores. Mais ces comportements sociaux font partie du répertoire comportemental des Macaques et permettent l'équilibre hiérarchique au sein du groupe, notamment le toilettage. Si le taux de ces comportements n'est pas anormalement élevé, surtout au niveau des étreintes et autres signes de stress, ces comportements n'ont rien de négatifs. De plus, les comportements agonistiques sont moins développés dans cette phase d'observation. Ces deux facteurs sont plutôt des bonnes évolutions dans le comportement des singes. Cet environnement sonore ne serait alors pas des moins adaptés pour le bien-être des Macaques, à moins que la diminution des agressions ne soit que le reflet de l'inhibition comportementale générale des singes avec ce fond sonore. Cette inhibition pourrait d'ailleurs aussi expliquer la légère diminution des réactions de fuite observée.

⇒ D'après nos hypothèses, l'absence de fond sonore serait plutôt stressante pour les singes. Les résultats observés pour le comportement alimentaire et l'occupation de l'espace dans la cage vont dans ce sens. Mais certains résultats sont un peu paradoxaux (diminution de l'activité, du comportement alimentaire et de l'utilisation de l'espace mais augmentation des comportements exploratoires, diminution des agressions...). Soit l'utilisation d'un fond sonore est positive et les résultats contraires ne sont que secondaires à la diminution générale d'activité des singes, ce qui va plutôt dans le sens des précédentes études, soit il nous faut rester plus prudents quant à conclure à l'intérêt certain d'un fond sonore pour le bien-être des Macaques en captivité.

V.3. Effet des différents types de fonds sonores étudiés

V.3.1. La diffusion de radio de variété

Les résultats obtenus montrent que la radio ne favorise significativement pas les comportements alimentaires ni le jeu. Elle ne favorise pas non plus l'activité locomotrice ou le repos. A l'inverse, c'est avec ces conditions sonores que les comportements auto-dirigés,

dont le toilettage, sont les plus marqués. De plus, en terme d'occupation de l'espace, les singes restent plus sur les perchoirs qu'avec les autres fonds sonores.

Ces résultats montrent une évolution plutôt inverse à celle souhaitée : temps importants sur les perchoirs, plus de comportements sociaux et d'auto-toilettage, preuves d'un sentiment d'insécurité, peu de comportement alimentaire, taux d'agressions le plus élevé...

Cela peut s'expliquer par le fait qu'il s'agit de sons non naturels, directement liés à l'être humain (voix, ...) donc ayant possiblement une connotation plutôt négative pour les singes (bien que ces Macaques n'aient *a priori* pas subi d'expériences vraiment négatives avec des humains jusque là). La justification d'une musique non naturelle plus stressante n'est pas confirmée par tous les résultats obtenus ; ainsi le pourcentage de comportement social diminue avec la musique classique aussi artificielle, à moins que l'on ne retrouve là un effet déstressant de la musique classique.

Une autre explication serait un effet d'atténuation insuffisant de la radio par rapport aux sons environnants stressants et, dans ce cas, ce serait les sons extérieurs qui seraient en fait la cause de stress et non la radio elle-même. Cela signifierait que ce fond sonore ne joue pas complètement le rôle escompté.

Mais il est important de mettre un bémol à ces explications. En effet, la radio est le premier fond sonore diffusé aux singes, qui viennent d'arriver à BioPRIM® peu de temps auparavant. Aussi les comportements observés peuvent s'expliquer par le stress du changement d'environnement. Cela signifie alors qu'un tel fond sonore n'a pas suffisamment d'effet bénéfique pour éviter ce stress d'arrivée.

Un des seuls résultats qui ferait penser le contraire et permettrait de considérer la radio comme ayant des effets positifs est l'analyse du comportement exploratoire : la radio favorise ce comportement. Les singes seraient plus stimulés à découvrir leur environnement dans ces conditions sonores, à moins que le stress et la vigilance ne développent cette activité. Mais c'est un aspect positif de la radio en tout cas.

⇒ La radio garde les avantages du fond sonore en comparaison de l'absence de fond sonore mais ne semble pas être le fond sonore le mieux adapté pour le bien-être des Macaques en captivité. Brent et Weaver (1996) avaient eu des effets positifs de la radio sur le comportement de Babouins en captivité (moins de vocalisations, diminution de la fréquence cardiaque, amélioration subjective du comportement des singes – plus calmes), mais dans ce cas, le fond sonore n'était pas comparé à d'autres et l'absence de différence significative objective au niveau de l'étude des comportements ne contredit pas nos résultats. Howell et al (2002) ont exclu *a priori* la radio des fonds sonores diffusés car ils considéraient qu'elle aurait pu modifier la perception de l'environnement sonore (bruits statiques, publicités, commentaires parlés).

V.3.2. La diffusion de musique classique

Les résultats obtenus pour la musique classique sont dans l'ensemble favorables à son utilisation, bien que ce soit moins vrai pour certaines catégories de comportements et qu'un certain nombre de résultats obtenus ne soient pas significatifs.

Les analyses ont pu mettre en évidence que l'occupation du sol de la cage, le comportement alimentaire et les activités de jeu ont augmenté de façon significative grâce à la diffusion de ce fond sonore, et au contraire, les agressions ont diminué. De plus, il semble que l'activité générale apparaisse augmentée dans l'ensemble (subjectivement, augmentation non significative de la locomotion...). Le seul résultat significativement défavorable observé est la diminution de l'activité exploratoire avec une légère augmentation

non significative des réactions de fuite. On observe également une diminution des comportements sociaux avec une diminution notable du toilettage.

Comme la radio, la musique classique n'est certes pas un fond sonore naturel pour les Primates mais au vu de ces résultats (augmentation du jeu, de l'alimentation, diminution des agressions,...), elle semble améliorer leur bien-être.

Cette musique est réputée calmante et déstressante (cf ch.3, § II) chez les hommes (Wang et al –2002 ; Knight –2001). Nos résultats font également penser aux effets bénéfiques de la musique classique chez les PNH.

Cela rejoint l'étude de Howell *et al* (2003) qui a montré une diminution de l'agressivité mais aussi du comportement exploratoire chez des Chimpanzés captifs, surtout en présence de musique vocale douce. Cette étude a, de plus, mis en évidence une augmentation des temps de repos et des comportements sociaux, ce qui n'est pas notre cas. Si Howell *et al* favorisent l'hypothèse d'un effet calmant de la musique classique, nos résultats font penser également à un effet bénéfique de cette musique mais pas forcément un effet calmant. En effet, les augmentations de l'activité et du jeu sont tout à fait positives, mais non un signe d'apaisement. La musique classique pourrait avoir un effet déstressant, favoriser le bien-être mais l'hypothèse d'un effet calmant n'est pas vérifiée dans notre étude.

⇒ L'utilisation de la musique classique semble pouvoir être préconisée (notamment plus que la radio) d'après nos résultats, et en concordance avec d'autres études, même si l'effet exact de la musique classique sur les PNH n'est pas clairement défini.

Cependant, il peut être important de souligner le problème du réglage du niveau sonore lors de l'utilisation de cette musique. Cette musique présente souvent des niveaux sonores très variables selon les morceaux, les enregistrements, et en raison de l'importance des nuances apportées tout au long d'un morceau classique. Comme en pratique le réglage du niveau sonore est souvent fixé selon un niveau moyen, des pics sonores surviennent par moment (jusqu'à 80 dB) qui pourraient rendre les animaux plus stressés. Aucun effet significatif n'a été vraiment observé dans ce sens, mais il pourrait être intéressant de choisir des enregistrements sonores ayant une homogénéité de ce paramètre pour le confort des singes (et des soigneurs).

V.3.3. La diffusion de fond sonore naturel

D'après les analyses de nos résultats, la diffusion d'un fond sonore naturel semble apporter des choses positives pour le développement comportemental des Macaques. En effet, avec ce fond sonore, les singes présentent significativement plus de comportement alimentaire et d'activité générale (locomotion, ...) mais aussi de phases de repos. Le taux d'auto-toilettage est proche de celui observé dans le milieu sauvage. Les singes sont également plus attentifs à leur environnement. Et il s'agit du seul fond sonore diffusé pour lequel les singes ont présenté des réactions directement liées au son diffusé (bruit d'eau) ; c'est aussi avec ce fond sonore que les singes regardent légèrement plus vers la vitre sans tain, or c'est de là que provient le fond sonore.

Cependant, certaines observations ne sont pas si favorables à l'utilisation d'un tel fond sonore : les singes jouent moins qu'avec la musique classique et présentent un taux de comportements agonistiques assez élevé. Les comportements sociaux, dont le toilettage, diminuent. Mais cela n'est pas forcément négatif si les taux observés sont acceptables et que l'évolution se fait au profit de comportements positifs.

Les bruits de la nature semblent créer un environnement sonore stimulant car les singes sont plus actifs. De plus, les bruits du milieu sauvage favoriseraient des comportements plus naturels dont la recherche et la consommation de nourriture, les déplacements, la vigilance par rapport à l'environnement (risque des prédateurs).

L'augmentation des agressions et la diminution du jeu peuvent s'expliquer dans ce sens également puisque le sentiment d'être en milieu sauvage, plus "hostile", peut créer plus de tension entre les individus et limiter le temps consacré aux activités ludiques.

Dans cette hypothèse, l'augmentation du temps de repos (traduisant un sentiment de sécurité) est un peu étonnante puisque nous avons plutôt mis en évidence une augmentation de l'activité et de la vigilance des singes. Mais le bien-être peut se traduire à la fois par une augmentation de l'activité et du repos, si les activités favorisées sont positives (fourrageage, etc., comme c'est le cas ici) et si l'on observe en contrepartie une diminution des activités agonistiques (ce qui n'est pas tout à fait le cas ici puisqu'elles augmentent avec le fond sonore naturel).

Ogden *et al* (1994) avaient trouvé des résultats un peu similaires en étudiant le comportement de Gorilles captifs. La diffusion d'un fond sonore naturel avait augmenté l'activité des adultes, mais avait diminué l'excitation des jeunes. Nous observons ces deux évolutions (augmentation d'activité et du temps de repos) sur nos Macaques. Ces résultats semblent donc se recouper, sauf que nos observations se font sur les mêmes individus et non sur des individus d'âges différents. Ogden justifie ses résultats par l'effet masquant du fond sonore qui calme les jeunes et par l'augmentation de vigilance des adultes dans des conditions sonores se rapprochant du milieu naturel.

⇒ La diffusion de bruits naturels semble donc tout à fait utilisable pour enrichir l'environnement d'animaux captifs. Cette recommandation avait déjà été faite dès 1991 par Tromberg qui pensait ainsi pouvoir apporter à la fois un enrichissement et un effet masquant.

Ce fond sonore ne semble pas être l'environnement le moins stressant pour les singes (agressions, vigilance) mais pas le moins adapté pour autant. Le stress peut provenir du type de fond sonore, caractérisé par des sons variés, intermittents et non prédictibles. De ce point de vue, le stress engendré n'est pas idéal. Par contre, puisque le milieu sauvage n'est pas l'endroit le plus sécurisant et que, en présence de bruits naturels, les singes reprennent une attitude générale plus proche de celle observée chez les Macaques en liberté, ceci peut être considéré comme une bonne chose.

La question qui se pose est celle de savoir s'il faut privilégier au maximum les comportements "sauvages" innés ou plutôt le "bien-être" en choisissant des solutions qui limitent au maximum le stress. Ces dernières ne favorisent pas forcément les comportements naturels et entraînent souvent une augmentation de l'inactivité (au risque de favoriser des comportements anormaux par la suite).

V.4. Discussion sur les autres paramètres ayant des effets possibles sur les résultats

Certaines évolutions similaires sont constatées pour différentes catégories de comportements. Certes les effets des fonds sonores peuvent en être la cause, mais il existe d'autres paramètres environnementaux qu'il ne faut pas négliger pour expliquer ces évolutions générales :

- Le phénomène d'adaptation à l'environnement en est sûrement le principal. Le stress des singes dû au changement d'environnement diminue avec le temps. Cela peut tout à fait participer à l'augmentation générale d'activité observée subjectivement, à l'augmentation des comportements alimentaires et de la présence au sol, à la diminution progressive des comportements auto-dirigés,... A l'inverse, cela ne justifie pas, par exemple, la diminution du comportement d'exploration.

- La distribution de tournesol dans la ration à partir de la diffusion de musique classique pourrait avoir stimulé l'activité des singes et notamment le comportement alimentaire mais aussi secondairement la locomotion, la présence au sol,...L'effet est probable (augmentations de ces comportements) mais il n'y a pourtant pas, par exemple, d'augmentation significative du fourrageage.

- Le changement de module en cours d'expérience aurait pu perturber les singes. Les deux modules successifs sont identiques, ce qui explique l'absence nette de répercussion de ce changement sur les résultats. Cependant le deuxième module possède deux hublots ouverts sur l'extérieur : il est indéniable que cela ait changé quelques comportements puisque les Macaques peuvent regarder dehors, avoir des réactions de fuite par rapport à l'extérieur, etc. Les résultats montrent que l'influence de ce paramètre est finalement très limitée (aucun changement significatif observé).

VI. Conclusion

Grâce à cette étude menée à BioPRIM® sur de jeunes *Macaca fascicularis* mâles, nous avons essayé de mieux cerner les possibles effets de la présence de fonds sonores dans l'environnement sur les comportements et le bien-être de PNH en laboratoire.

Les résultats que nous avons obtenus n'ont pas permis d'apporter une preuve évidente de l'utilisation préférentielle d'un type de fond sonore dans la mesure où les résultats sont très variables d'une catégorie de comportement à l'autre. Même quand au choix de l'utilisation ou non de fond sonore, l'interprétation des résultats est délicate.

Malgré tout, nos conclusions tendent à privilégier l'emploi d'un fond sonore dans l'environnement des singes, ne serait ce que pour leur apporter des conditions sonores homogènes et ainsi limiter leur stress.

Quant au choix du type de fond sonore lui-même, nous le porterions plutôt sur de la musique classique ou des sons du milieu sauvage. La musique classique semble en effet apporter un certain nombre de bénéfices aux singes, mais pas forcément un effet apaisant d'après notre étude. Nous pensons qu'il faut être attentif au choix des musiques utilisées en terme de style musical (musique calme et douce) et de niveau sonore. Si le choix se porte plus sur un fond sonore de type "naturel", ce serait pour rapprocher les animaux de leur répertoire comportemental à l'état sauvage. Il est évident que, vu les autres conditions d'élevage en laboratoire, cela ne remplacera pas le milieu naturel, mais cela semble pouvoir avoir un effet bénéfique.

Une considération dont il est également important de tenir compte est le bien-être des soigneurs qui passent de nombreuses heures dans les installations d'élevage. En effet, si le choix du fond sonore ne leur convient pas, cela peut rendre leur ambiance de travail plus pénible. Ainsi diffuser de la musique classique à des gens qui en ont horreur ou un fond sonore naturel à longueur de journée peut être vraiment lassant, d'autant plus que la sélection musicale est souvent limitée et donc la répétition des morceaux importante. Sachant que l'humeur des soigneurs peut avoir une influence sur la qualité de leur travail et donc les relations avec les animaux, nous pensons qu'il est important de bien choisir le genre musical et de permettre la variété des genres pour le bien-être des animaux et de ceux qui les soignent.

Conclusion Générale.

Bien que les caractéristiques de la courbe auditive des PNH soient proches de celle de l'Homme, ces animaux possèdent une capacité auditive plus fine, surtout en hautes fréquences. En raison de cette sensibilité et de l'importance des signaux sonores pour leur communication, les conditions sonores environnantes sont un paramètre important pour la bonne évolution des Primates dans leur milieu.

Les conditions rencontrées en laboratoire ont toutes les raisons de représenter des facteurs de stress pour ces animaux. Les bruits environnants sont complètement différents des sons du milieu naturel (activité humaine, machinerie et agitation des animaux). De plus, des niveaux d'intensité sonore élevés sont fréquemment rencontrés, au moins occasionnellement, dans les installations, avec une incidence élevée des bruits soudains et inattendus, particulièrement stressants, et des hautes fréquences, souvent négligées car peu audible par l'oreille humaine. Cela ne facilite donc pas le développement du bien-être des animaux, déjà compromis par les restrictions physiques de la captivité.

La prise de conscience du problème de l'environnement sonore est de plus en plus importante, notamment dans les textes de lois. Or cela reste un paramètre délicat à contrôler en raison des nombreux facteurs en jeu et les normes de tolérance sont difficiles à fixer à cause des particularités de chaque situation. Des recommandations sont cependant développées par les auteurs et dans les textes pour la réduction du bruit dans les installations.

L'idée de l'utilisation d'un fond sonore est de plus en plus répandue et déjà pratiquée dans un certain nombre d'animaleries. Son rôle premier est d'homogénéiser l'environnement sonore en atténuant les bruits soudains. Cette pratique semble plutôt positive mais les informations disponibles à ce sujet sont encore très limitées. Les résultats de notre travail expérimental effectué à BioPRIM® sur des *Macaca fascicularis* tend effectivement à privilégier l'emploi d'un fond sonore dans l'environnement des singes, ne serait ce que pour leur apporter des conditions sonores homogènes et ainsi limiter leur stress.

Utiliser ce fond sonore comme enrichissement à part entière et non plus seulement comme "fond d'atténuation" peut être envisagé dans la mesure où des effets potentiels de différents types de musique ont été mis en évidence sur les Primates. Notre étude confirme les précédents travaux réalisés par d'autres auteurs. Ainsi diffuser de la musique douce, type musique classique ou musique vocale douce, semble avoir des effets bénéfiques sur les comportements des animaux, effets variés selon les études (apaisement, augmentation des comportements sociaux, ou du jeu). En outre, l'utilisation d'un fond sonore de type "naturel" paraît effectivement rapprocher les animaux de leur répertoire comportemental à l'état sauvage, ce qui est un des buts définis des enrichissements de milieu. Mais il faut être conscient que cela n'est pas la meilleure façon de minimiser le stress. A chacun de décider s'il pense favoriser le bien-être des Primates par le développement des comportements naturels, et de stress possible, ou par la minimisation de facteurs stressants, favorisant souvent la passivité.

Quel que soit le type de fond sonore choisi, une attention particulière doit être portée à l'intensité sonore fixée (attention aux musiques dont les intensités changent fortement au cours d'un morceau) mais aussi sur la nature des fréquences émises, rarement contrôlée en pratique.

Il faut également choisir le genre musical en fonction de l'opinion des soigneurs car un fond sonore qui les dérange peut tout à fait avoir des répercussions indirectes sur les animaux. Un bon compromis peut être la variété des genres pour le bien-être des animaux et du personnel.

En raison du peu d'informations disponibles et de la variabilité des cadres d'application, il est encore difficile d'apporter des conclusions certaines et généralisables sur l'utilisation de musique dans les animaleries de laboratoire. Il serait utile de continuer les travaux sur le sujet. Quatre axes de travail seraient intéressants à développer :

- Approfondir nos connaissances sur les effets des fréquences et des intensités des fonds sonores pour apporter plus d'informations sur leurs conditions d'utilisation.
- Réaliser des tests de préférences musicales pour préciser les sortes de musiques à privilégier, tout en tenant compte des limites de ce genre d'études.
- Permettre aux animaux de contrôler leur environnement sonore, tout en sachant que ce genre de pratiques ne sera sûrement jamais envisageable couramment dans les laboratoires.
- Comprendre les mécanismes d'effets de la musique sur les organismes.

⇒ D'autres sortes de programmes d'enrichissement, notamment physiques (complexification du milieu de vie, apports de jeux,...) ont déjà donné des résultats plus sûrs pour l'amélioration des conditions de vie des Primates en captivité. Cependant la mise en place de fond sonore n'étant pas une procédure trop lourde en terme de coût et de temps et aucun effet délétère n'ayant été observé (à condition d'adapter les paramètres sonores de façon adéquate), cela peut dès à présent être envisagé dans les animaleries, en complément d'autres plans d'amélioration du bien-être des animaux de laboratoire.

Liste des Figures

<i>Figure 1 : relation entre l'intensité ou puissance acoustique et l'intensité sonore physiologique.</i>	47
<i>Figure 2 : Diagramme de l'audition humaine, d'après le diagramme de Fletcher et Munson (1933).</i>	48
<i>Figure 3 : Charte des niveaux sonores pour les bruits communs (d'après Anthony, 1963 et ACNUSA-2005).</i>	49
<i>Figure 4 : Courbes auditives de l'homme (a) et du rat (b). (D'après Pfaff et Stecker, 1976).</i>	52
<i>Figure 5 : Les effets du bruit sur l'organisme : réaction adaptative de l'organisme (d'après Anthony, 1963).</i>	58
<i>Figure 6 : Enregistrement journalier de l'intensité et des fréquences dans une salle d'élevage de rats. (D'après Pfaff et Stecker, 1976).</i>	64
<i>Figure 7 : Comparaison de la courbe auditive du rat (b) avec le spectre de fréquences de la radio et de la voix humaine (c), avec le bruit de l'air-conditionné (d) et avec un "bruit blanc" (500-16 000 Hz ; 70 dB)(e). D'après Pfaff et Stecker, 1976).</i>	74
<i>Figure 8 : Principe de la chaîne de mesure d'un sonomètre, d'après ACNUSA (2005).</i>	93
<i>Figure 9 : Schéma de la séparation virtuelle des zones de la cage pour l'étude.</i>	99
<i>Figure 10 : Vérification de l'homoscédasticité. Ex de l'ANOVA pour la fréquentation du sol du module.</i>	105
<i>Figure 11 : Type de p-plot (droite d'Henry) pour vérification de la normalité. Exemple des résultats de la fréquentation du fond de la cage (graphe de gauche) et des perchoirs (graphe de droite).</i>	105
<i>Figure 12 : Vérification de l'homoscédasticité des résultats. Ex de l'ANOVA du comportement alimentaire.</i>	111
<i>Figure 13 : Type de p-plot pour vérification de la normalité. Exemples des résultats sur les fréquences de comportement exploratoire (graphe de gauche) et de fourrageage (graphe de droite).</i>	111

Liste des Tableaux

<i>Tableau 1 : Récapitulatif des études se rapportant à l'audition des animaux de laboratoire et de leurs résultats. (D'après Gamble 1982).</i>	51
<i>Tableau 2 : les effets physiologiques consécutifs à l'exposition au bruit. D'après Gamble (1982).</i>	59
<i>Tableau 3 : Conséquences comportementales du bruit chez les animaux de laboratoire (hors PNH). D'après Gamble (1982).</i>	60
<i>Tableau 4 : Suivi médical du groupe de primates non humains à BioPRIM®.</i>	90
<i>Tableau 5 : Identification des singes de l'étude.</i>	91
<i>Tableau 6 : Sélection musicale utilisée pour l'étude.</i>	96
<i>Tableau 7 : Planning des observations.</i>	97
<i>Tableau 8 : Fréquentation des différentes parties du module (exprimé en pourcentage des observations).</i>	103
<i>Tableau 9 : Pourcentage des observations passées au fond de la cage.</i>	105
<i>Tableau 10 : Pourcentage des observations passées au sol de la cage.</i>	106
<i>Tableau 11 : Pourcentage des observations passées sur la grille de la cage.</i>	107
<i>Tableau 12 : Pourcentage des observations passées sur les perchoirs.</i>	107
<i>Tableau 13 : Bilan des comportements observés.</i>	108
<i>Tableau 14 : Pourcentage des observations de comportement alimentaire.</i>	111
<i>Tableau 15 : Pourcentage des observations passées à fourrager.</i>	112
<i>Tableau 16 : Pourcentage des observations passées à manger.</i>	112
<i>Tableau 17 : Pourcentages des observations de comportement social positif.</i>	113

Tableau 18 : Pourcentages des observations de toilettage.....	113
Tableau 19 : Pourcentages des observations passées au jeu.....	114
Tableau 20 : Pourcentages des observations de comportements agonistiques.....	114
Tableau 21 : Pourcentage des observations de comportements auto-dirigés.....	115
Tableau 22 : Pourcentage des observations de repos.....	116
Tableau 23 : Pourcentage des observations de comportement exploratoire.....	116
Tableau 24 : Pourcentage des observations d'activité locomotrice.....	117
Tableau 25 : Pourcentage des observations passées à observer passivement.....	117
Tableau 26 : Pourcentage des observations de réactions liées à l'environnement.....	118
Tableau 27 : Pourcentage des observations de réactions de fuite.....	118
Tableau 28 : Pourcentage des observations en direction de la vitre.....	118
Tableau 29 : Bilan des effets des différents fonds sonores.....	131

Liste des photos

Photo 1 : Jeunes <i>Macaca fascicularis</i> à BioPRIM®. © Elodie Moureaux. Avec l'aimable autorisation de BioPRIM®.....	13
Photo 2 : <i>Macaca Fascicularis</i> (jeune mâle). © Elodie Moureaux, avec l'aimable autorisation de BioPRIM®.....	13
Photo 3 : <i>Macaca fascicularis</i> (Jeune Mâle). © Elodie Moureaux, avec l'aimable autorisation de BioPRIM®.....	13
Photo 4 : Module destiné à recevoir des Macaques. © Eric André, avec l'aimable autorisation de BioPRIM®.....	88
Photo 5 : Singe AK677, rasé sur la tête pour son identification. © Elodie Moureaux, avec l'aimable autorisation de BioPRIM®.....	91
Photo 6 : Haut-parleur installé dans le sas d'un module. © Elodie Moureaux, avec l'aimable autorisation de BioPRIM®.....	92
Photo 7 : Appareil de mesure pour l'environnement multifonction. © Eric André, avec l'aimable autorisation de BioPRIM®.....	92
Photo 8 : singe AL661 rasé sur la cuisse droite. ©Elodie Moureaux, avec l'aimable autorisation de BioPRIM®.....	94
Photo 9 : Singe AM355, rasé à la base de la queue pour identification. ©Elodie Moureaux, avec l'aimable autorisation de BioPRIM®.....	94
Photo 10 : Observateur en place pour les observations comportementales. © Elodie Moureaux, avec l'aimable autorisation de BioPRIM®.....	95
Photo 11 : <i>M.fascicularis</i> en train de fourrager. © Elodie Moureaux, avec l'aimable autorisation de BioPRIM®.....	100
Photo 12 : <i>M.fascicularis</i> , étreintes. © E.Moureaux, avec l'aimable autorisation de BioPRIM®.....	101
Photo 13 : singes en train de jouer. © Elodie Moureaux, avec l'aimable autorisation de BioPRIM®.....	101
Photo 14 : <i>M.fascicularis</i> , toilettage. © Elodie Moureaux, avec l'aimable autorisation de BioPRIM®.....	101
Photo 15 : <i>M.fascicularis</i> , manipulation de tuyau. © Elodie Moureaux, avec l'aimable autorisation de BioPRIM®.....	102
Photo 16 : Groupe de <i>M.fascicularis</i> , fourrageage. © Elodie Moureaux, avec l'aimable autorisation de BioPRIM®.....	122
Photo 17 : <i>M.fascicularis</i> , groupe en contact. © Elodie Moureaux, avec l'aimable autorisation de BioPRIM®.....	124
Photo 18 : <i>M.fascicularis</i> , exploration du plafond du module. © Elodie Moureaux, avec l'aimable autorisation de BioPRIM®.....	128
Photo 19 : <i>M.fascicularis</i> , observation de l'extérieur par la fenêtre. © Elodie Moureaux, avec l'aimable autorisation de BioPRIM®.....	129

Table des Annexes

Annexe 1 : Extrait de la Classification des Primates.

Annexe 2 : Plan des installations de BioPRIM®.

Annexe 3 : Plan 3D des installations de BioPRIM®.

Annexe 4 : Plan d'un module d'élevage de Primates non humains à BioPRIM®.

Annexe 5 : Directive 86/609/CEE du Conseil du 24 novembre 1986 concernant le rapprochement des dispositions législatives, réglementaires et administratives des États membres relatives à la protection des animaux utilisés à des fins expérimentales ou à d'autres fins scientifiques.

Annexe 6 : Extrait de l'Annexe II de la Directive 86/609/CEE du Conseil du 24 novembre 1986.

Annexe 7 : Directive 2003/65/CE du Parlement européen et du Conseil du 22 juillet 2003 modifiant la directive 86/609/CEE du Conseil.

Annexe 8 : Décret n°87- 848 du 19 octobre 1987 relatif aux expériences pratiquées sur les animaux vertébrés, publié au Journal officiel du 20.10.1987.

Annexe 9 : Arrêtés interministériels d'application publiés au Journal officiel du 27.4.1988.

Annexe 10 : Convention européenne sur la protection des animaux vertébrés utilisés à des fins expérimentales ou à d'autres fins scientifiques.

Annexe 11 : Extrait de l'Annexe A de la Convention Européenne pour la protection des Animaux Vertébrés utilisés à des fins expérimentales ou à d'autres fins scientifiques.

Annexe 12 : Extrait du "HMSO Code of Practice for the Housing and Care of Animals used in Scientific Procedures".

Annexe 13 : Extrait du "Manuel sur le soin et l'utilisation des animaux d'expérimentation" du Conseil Canadien de Protection des Animaux.

Annexe 14 : Extrait du "Final Report on Environment Enhancement to Promote the Psychological Well-being of Nonhuman Primates".

Annexe 15 : Grille de relevé d'observation pendant les sessions expérimentales.

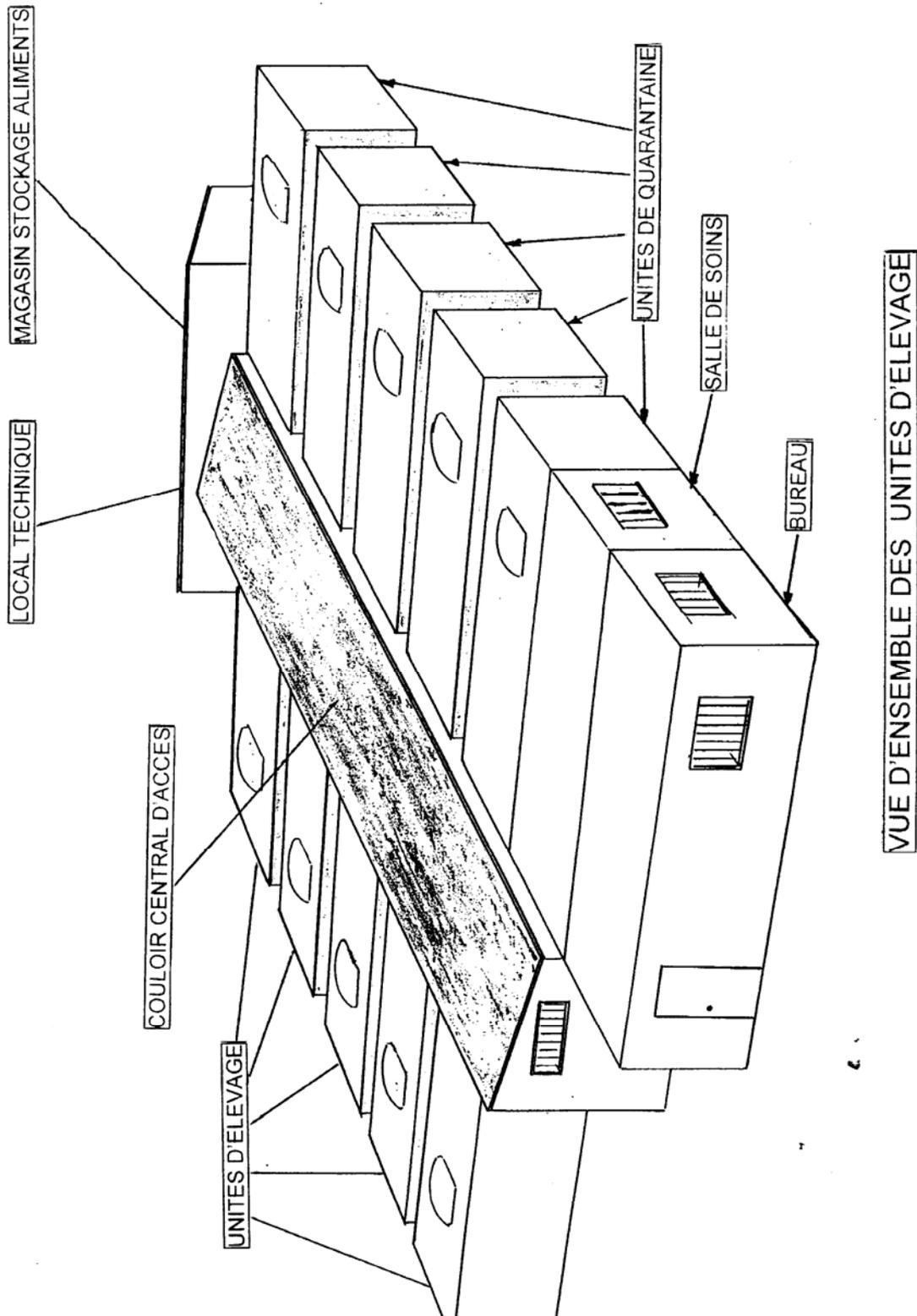
Annexe 16 : Résultats des observations avec le fond sonore "Radio".

Annexe 17 : Résultats des observations avec le fond sonore "Silence".

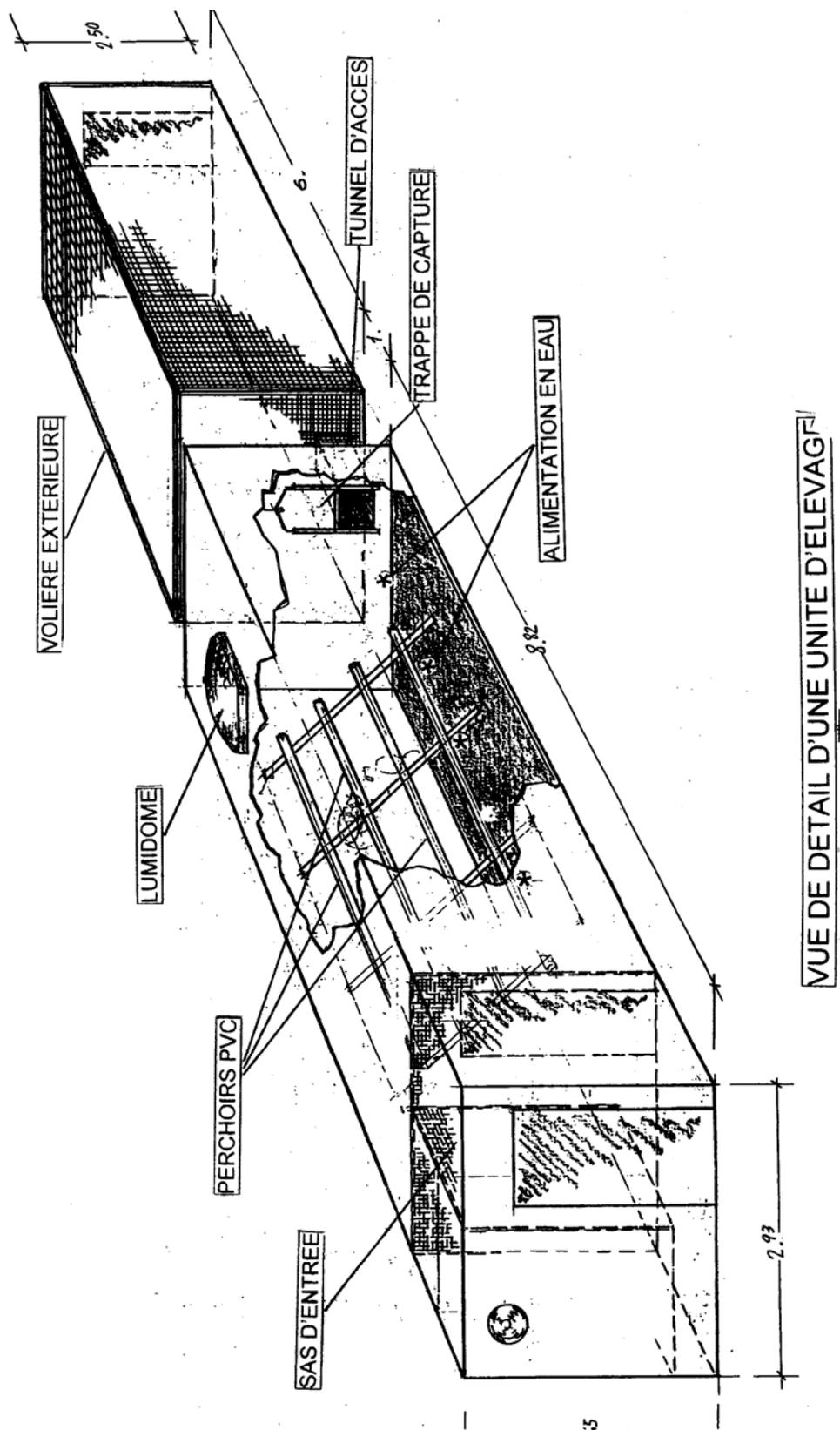
Annexe 18 : Résultats des observations avec le fond sonore "Musique classique".

Annexe 19 : Résultats des observations avec le fond sonore "Nature".

Annexe 3 : Plan 3D des installations de BioPRIM®.



Annexe 4 : Plan d'un module d'élevage de Primates non humains à BioPRIM®.



**Annexe 5 : Directive 86/609/CEE du Conseil du 24 novembre 1986
concernant le rapprochement des dispositions législatives,
réglementaires et administratives des États membres relatives à la
protection des animaux utilisés à des fins expérimentales ou à
d'autres fins scientifiques.**

Journal officiel n° L358 du 18/12/1986 p.0001- 0028
Edition spéciale finnoise : chapitre 15 tome 7 p.0157
Edition spéciale suédoise : chapitre 15 tome 7 p.0157

Source : <http://europa.eu.int/eur-lex/lex/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31986L0609:FR:HTML>

DIRECTIVE DU CONSEIL

du 24 novembre 1986

concernant le rapprochement des dispositions législatives, réglementaires et administratives des États membres relatives à la protection des animaux utilisés à des fins expérimentales ou à d'autres fins scientifiques

(86/609/CEE)

LE CONSEIL DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES,

vu le traité instituant la Communauté économique européenne, et notamment son article 100,

vu la proposition de la Commission (1),

vu l'avis de l'Assemblée (2),

vu l'avis du Comité économique et social (3),

considérant qu'il y a actuellement entre les législations nationales en vigueur pour la protection des animaux utilisés à certaines fins expérimentales des divergences pouvant affecter le fonctionnement du marché commun;

considérant que, afin d'éliminer ces divergences, les législations des États membres doivent être harmonisées; qu'une telle harmonisation devrait réduire au minimum le nombre d'animaux utilisés à des fins expérimentales ou à d'autres fins scientifiques, assurer à ces animaux des soins adéquats, empêcher qu'aucune douleur, souffrance, angoisse ou dommage durable inutile ne leur soient infligés et veiller à ce que ces atteintes, lorsqu'elles sont inévitables, soient réduites au minimum;

considérant qu'il convient notamment d'éviter tout double emploi inutile des expériences,

(1) JO no C 351 du 31. 12. 1985, p. 16.

(2) JO no C 255 du 13. 10. 1986, p. 250.

(3) JO no C 207 du 18. 8. 1986, p. 3.

A ARRÊTÉ LA PRÉSENTE DIRECTIVE:

Article premier

L'objectif de la présente directive est d'assurer, en ce qui concerne les animaux utilisés à des fins expérimentales ou à d'autres fins scientifiques, l'harmonisation des dispositions législatives, réglementaires et administratives des États membres relatives à la protection desdits animaux, de manière à éviter qu'il ne soit porté atteinte à l'établissement et au fonctionnement du marché commun, notamment par des distorsions de concurrence ou des entraves aux échanges.

Article 2

Au sens de la présente directive, on entend par:

a) animal: sans autre qualificatif, tout vertébré vivant non humain, y compris les formes larvaires autonomes et/ou capables de reproduction, mais à l'exclusion des autres formes foetales ou embryonnaires;

b) animaux utilisés à des fins expérimentales: les animaux qui sont utilisés ou qui sont destinés à être utilisés dans des expériences;

c) animaux d'élevage: les animaux élevés spécifiquement pour l'expérimentation dans des installations approuvées par l'autorité ou enregistrés auprès d'elle;

d) expérience: toute utilisation d'un animal à des fins expérimentales ou à d'autres fins scientifiques susceptibles de causer à cet animal des douleurs, des souffrances, de l'angoisse ou des dommages durables, y compris toute intervention visant à aboutir à la naissance d'un animal dans ces conditions ou susceptible d'aboutir à une telle naissance, mais à l'exception des méthodes les moins douloureuses acceptées par la pratique moderne (c'est-à-dire des méthodes «humaines») pour le sacrifice ou le marquage des animaux; une expérience commence au moment où un animal est préparé pour la première fois aux fins d'utilisation et se termine lorsque aucune observation ne doit plus être faite; la suppression des douleurs, des souffrances, de l'angoisse ou des dommages durables du fait de l'utilisation efficace d'un anesthésique, d'un analgésique ou d'autres méthodes ne place pas l'utilisation d'un animal en dehors du champ d'application de la présente définition. Les actes vétérinaires pratiqués dans les exploitations agricoles ou en clinique à des fins non expérimentales sont exclus;

e) autorité: la (ou les) autorité(s) responsable(s), désignée(s) par chaque État membre pour la surveillance de la mise en oeuvre de la présente directive;

f) personne compétente: toute personne qu'un État membre considère comme compétente pour l'accomplissement des tâches visées dans la présente directive;

g) établissement: toute installation, tout bâtiment, tout groupe de bâtiments ou tout autre local, y compris, le cas échéant, un endroit non totalement clos ou couvert, ainsi que des installations mobiles;

h) établissement d'élevage: tout établissement dans lequel sont élevés des animaux en vue de leur utilisation à des fins expérimentales;

i) établissement fournisseur: tout établissement autre qu'un établissement d'élevage, qui fournit des animaux en vue de leur utilisation à des fins expérimentales;

j) établissement utilisateur: tout établissement dans lequel des animaux sont utilisés pour des expériences;

k) anesthésié convenablement: privé de sensation par des techniques d'anesthésie (locale ou générale) aussi efficaces que celles utilisées en bonne pratique vétérinaire;

l) sacrifié selon une méthode humaine: le sacrifice d'un animal dans des conditions qui, selon l'espèce, entraînent le minimum de souffrance physique et mentale.

Article 3

La présente directive s'applique à l'utilisation d'animaux lors d'expériences pratiquées à l'une des fins suivantes:

a) la mise au point, la production et les essais de qualité, d'efficacité et d'innocuité de médicaments, de denrées alimentaires et d'autres substances ou produits:

li) en vue de la prévention, de la prophylaxie, du diagnostic ou du traitement de maladies, de mauvais états de santé ou d'autres anomalies ou de leurs effets chez l'homme, les animaux ou les plantes;

ii) en vue de l'évaluation, de la détection, du contrôle ou de la modification des caractéristiques physiologiques chez l'homme, les animaux ou les plantes;

b) la protection de l'environnement naturel dans l'intérêt de la santé ou du bien-être de l'homme et de l'animal.

Article 4

Chaque État membre veille à interdire les expériences utilisant des animaux considérés, en vertu de l'appendice I de la convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction et de l'annexe C partie 1 du règlement (CEE) no 3626/82 (1), comme appartenant à des espèces menacées, sauf si de telles expériences sont en conformité avec le règlement précité et qu'elles ont pour objet:

- la recherche en vue de la conservation des espèces visées
ou
- un objectif biomédical essentiel, lorsque l'espèce visée se révèle exceptionnellement être la seule pouvant convenir à cet objectif.

Article 5

Les États membres, pour ce qui concerne les soins et l'hébergement des animaux d'une manière générale, veillent à ce que:

- a) tous les animaux utilisés à des fins expérimentales bénéficient d'un logement, d'un environnement, au moins d'une certaine liberté de mouvement, d'une alimentation, d'un apport en eau et de soins appropriés à leur santé et à leur bien-être;
- b) toute restriction apportée à la capacité d'un animal utilisé à des fins expérimentales de satisfaire ses besoins physiologiques et éthologiques soit limitée au strict minimum;
- c) les conditions physiques dans lesquelles les animaux sont élevés, détenus ou utilisés fassent l'objet d'un contrôle journalier;
- d) le bien-être et l'état de santé des animaux utilisés à des fins expérimentales soient observés par une personne compétente pour prévenir toute douleur ainsi que toute souffrance, angoisse ou dommage durable inutiles;
- e) des mesures soient prises pour assurer l'élimination dans les délais les plus brefs de toute défectuosité ou souffrance constatée.

Pour la mise en oeuvre des dispositions des points a) et b), les États membres s'inspirent des lignes directrices figurant à l'annexe II.

Article 6

1. Chaque État membre désigne l'autorité ou les autorités responsable(s) du contrôle de la bonne exécution des dispositions de la présente directive.

2. Dans le cadre de la mise en oeuvre de la présente directive, les États membres prennent les mesures nécessaires pour que l'autorité désignée, visée au paragraphe 1, puisse disposer des avis d'experts compétents en la matière.

(1) JO no L 384 du 31. 12. 1982, p. 1.

Article 7

1. Les expériences ne peuvent être effectuées que par des personnes compétentes autorisées, ou sous leur responsabilité directe, ou si le projet expérimental ou autre projet scientifique visé est autorisé conformément aux dispositions de la législation nationale.

2. Il ne sera pas effectué d'expérience s'il existe une possibilité raisonnable et pratique d'avoir recours à une autre méthode scientifiquement acceptable et n'impliquant pas l'utilisation d'un animal pour obtenir le résultat recherché.

3. Lorsqu'une expérience s'impose, le choix des espèces doit faire l'objet d'un examen attentif et, le cas échéant, être expliqué à l'autorité. Le choix des expériences sera guidé par le souci de sélectionner celles qui utilisent le nombre minimal d'animaux et les animaux les moins sensibles du point de vue neurophysiologique, qui causent le moins de douleur, de souffrance, d'angoisse et de dommages durables et pour lesquelles il y a le plus de chances d'obtenir des résultats satisfaisants.

Les expériences sur des animaux qui ont été capturés dans la nature ne peuvent être effectuées que si des expériences sur d'autres animaux ne suffisent pas aux fins de l'expérience.

4. Toute expérience sera conçue pour éviter aux animaux utilisés toute angoisse et douleur ou souffrance inutile. Ces expériences sont soumises aux dispositions prévues à l'article 8. Les mesures décrites à l'article 9 seront prises dans tous les cas.

Article 8

1. Toutes les expériences s'effectuent sous anesthésie générale ou locale.

2. Le paragraphe 1 n'est pas applicable lorsque:

a) l'anesthésie est considérée comme plus traumatisante pour l'animal que l'expérience elle-même,

b) l'anesthésie est incompatible avec les buts de l'expérience. Dans ce cas, des mesures législatives et/ou administratives sont prises en vue d'assurer que l'expérience n'est pas effectuée inutilement.

L'anesthésie devrait être utilisée en cas de lésions graves pouvant entraîner des douleurs intenses.

3. Lorsque l'anesthésie ne peut être pratiquée, il conviendrait d'employer des analgésiques ou d'autres méthodes appropriées pour assurer autant que possible que la douleur, la souffrance, l'angoisse ou le dommage soient limités et que, en tout état de cause, l'animal ne soit exposé à aucune douleur, angoisse ou souffrance intense.

4. Pour autant que ces mesures soient compatibles avec les buts de l'expérience, un animal anesthésié qui éprouve des douleurs considérables lorsque l'anesthésie a cessé de produire son effet doit être traité en temps utile au moyen d'analgésiques ou, si cela n'est pas possible, être sacrifié immédiatement selon des méthodes humaines.

Article 9

1. À la fin de toute expérience, il est décidé si l'animal doit être gardé en vie ou sacrifié selon une méthode humaine étant entendu qu'un animal ne doit pas être gardé en vie si, quand bien même son état de santé serait redevenu normal à tous autres égards, il est probable qu'il subirait des douleurs ou une angoisse permanentes.

2. Les décisions visées au paragraphe 1 sont prises par une personne compétente, de préférence un vétérinaire.

3. Lorsque, à l'issue d'une expérience:

a) un animal doit être gardé en vie, il doit recevoir les soins nécessités par son état de santé, être placé sous la surveillance d'un vétérinaire ou d'une autre personne compétente et être hébergé dans des conditions conformes aux dispositions de l'article 5. Il peut toutefois être dérogé aux conditions fixées au présent point lorsque, de l'avis d'un vétérinaire, cette dérogation n'entraîne aucune souffrance pour l'animal;

b) un animal ne doit pas être gardé en vie ou ne peut pas bénéficier des dispositions de l'article 5 concernant son bien-être, il doit être sacrifié le plus tôt possible selon une méthode humaine.

Article 10

Les États membres veillent à ce que toute réutilisation d'animaux dans des expériences soit compatible avec les dispositions de la présente directive.

En particulier, un animal ne doit pas être utilisé plus d'une fois dans des expériences entraînant des douleurs intenses, de l'angoisse ou des souffrances équivalentes.

Article 11

Nonobstant les autres dispositions de la présente directive, lorsque les buts légitimes de l'expérience le requièrent, l'autorité peut autoriser la mise en liberté de l'animal concerné à condition qu'elle soit sûre que le maximum aura été fait pour sauvegarder le bien-être de celui-ci, pour autant que son état de santé le permette et qu'il n'existe aucun danger pour la santé publique et l'environnement.

Article 12

1. Les États membres instaurent des procédures permettant de notifier préalablement à l'autorité les expériences qui seront effectuées ou les données relatives aux personnes qui les effectueront.

2. Lorsqu'il est prévu de soumettre un animal à une expérience dans laquelle il subira ou risque de subir des douleurs intenses susceptibles de se prolonger, cette expérience doit être expressément déclarée à l'autorité et justifiée ou être expressément autorisée par elle. L'autorité prend les mesures judiciaires ou administratives appropriées si elle n'est pas convaincue que l'expérience revêt une importance suffisante pour les besoins essentiels de l'homme ou de l'animal.

Article 13

1. Sur la base des demandes d'autorisation, des notifications reçues et des rapports présentés, l'autorité de chaque État membre recueille et, dans la mesure du possible, publie périodiquement les informations statistiques suivantes concernant l'utilisation d'animaux à des fins expérimentales:

- a) nombre et sortes d'animaux utilisés dans des expériences;
- b) nombre d'animaux, par catégories sélectionnées, utilisés dans les expériences visées à l'article 3;
- c) nombre d'animaux, par catégories sélectionnées, utilisés dans des expériences requises par la législation.

2. Les États membres prennent toutes les mesures nécessaires pour garantir la protection du caractère confidentiel des informations présentant un intérêt commercial particulier qui sont communiquées conformément à la présente directive.

Article 14

Les personnes effectuant des expériences ou y prenant part, ainsi que les personnes assurant les soins aux animaux utilisés dans des expériences, y compris les personnes chargées des mesures de supervision, doivent avoir reçu un enseignement et une formation appropriés.

En particulier, les personnes qui effectuent ou qui supervisent le déroulement des expériences doivent avoir bénéficié d'une formation relevant d'une discipline scientifique ayant trait aux travaux expérimentaux entrepris et être capables de manipuler et de soigner les animaux de laboratoire; elles doivent en outre avoir apporté la preuve à l'autorité qu'elles ont atteint un niveau de formation suffisant pour pouvoir accomplir leur travail.

Article 15

Les établissements d'élevage et les établissements fournisseurs doivent être approuvés par l'autorité ou enregistrés auprès d'elle et satisfaire aux conditions énoncées aux articles 5 et 14, à moins qu'une dispense n'ait été obtenue conformément à l'article 19 paragraphe 4 ou à l'article 21. Un établissement fournisseur se procurera des animaux exclusivement auprès d'un établissement d'élevage ou d'autres établissements fournisseurs, à moins que les animaux aient été légalement importés et qu'il ne s'agisse pas d'animaux devenus sauvages ou errants. Une dispense générale ou spéciale concernant cette dernière disposition peut être accordée à un établissement fournisseur selon des dispositions fixées par l'autorité.

Article 16

L'approbation ou l'enregistrement visés à l'article 15 doivent mentionner la personne compétente responsable de l'établissement qui est chargé d'administrer ou de faire administrer les soins appropriés aux animaux élevés ou détenus dans l'établissement et de veiller au respect des dispositions des articles 5 et 14.

Article 17

1. Les établissements d'élevage et les établissements fournisseurs inscrivent sur un registre le nombre et l'espèce des animaux vendus ou fournis, la date de vente ou de fourniture, le nom et l'adresse du destinataire, ainsi que le nombre et l'espèce des animaux morts pendant leur séjour dans les établissements d'élevage ou les établissements fournisseurs en question.

2. Chaque autorité prescrit la nature des registres qui doivent être tenus et mis à sa disposition par la personne responsable des établissements mentionnés au paragraphe 1. Ces registres doivent être conservés pendant une période d'au moins trois ans à partir de la date de la dernière inscription et sont soumis à une inspection périodique par les fonctionnaires de l'autorité.

Article 18

1. Dans tout établissement d'élevage, établissement fournisseur ou établissement utilisateur, chaque chien, chat ou primate non humain doit, avant son sevrage, être pourvu d'une marque d'identification individuelle de la manière la moins douloureuse possible, sauf dans les cas visés au paragraphe 3.

2. Lorsqu'un chien, chat ou primate non humain non marqué est introduit pour la première fois dans un établissement après son sevrage, il doit être marqué le plus tôt possible.

3. Lorsqu'un chien, chat ou primate non humain non sevré est transféré d'un établissement du type visé au paragraphe 1 à un autre et qu'il n'est pas possible, pour des raisons pratiques, de le marquer au préalable, un document contenant des informations complètes et spécifiant notamment l'identité de la mère doit être conservé jusqu'au marquage de l'animal par l'établissement receveur.

4. Les caractéristiques d'identité et d'origine de chaque chien, chat ou primate non humain doivent figurer sur les registres de chaque établissement.

Article 19

1. Les établissements utilisateurs doivent être enregistrés auprès de l'autorité ou approuvés par elle. Des dispositions doivent être prises pour que les établissements utilisateurs disposent d'installations et d'équipements adaptés aux espèces animales utilisées et à la réalisation des expériences qui y sont effectuées; leur conception, construction et mode de fonctionnement doivent permettre d'assurer, de manière aussi efficace que possible, la réalisation des expériences dans le but d'obtenir des résultats cohérents avec le moins d'animaux possible et le minimum de douleurs, de souffrances, d'angoisse ou de dommages durables.

2. Dans chaque établissement utilisateur:

a) le nom de la ou des personnes qui est (sont) responsable(s) administrativement des soins donnés aux animaux et du fonctionnement de l'équipement doit être mentionné;

b) un personnel qualifié en nombre suffisant doit être disponible;

c) des dispositions adéquates doivent être prises pour permettre une consultation et un traitement vétérinaire;

d) un vétérinaire ou une autre personne compétente devrait être chargé de donner des conseils sur le bien-être des animaux.

3. Avec l'autorisation de l'autorité, des expériences peuvent être effectuées en dehors des établissements utilisateurs.

4. Dans les établissements utilisateurs, seuls les animaux provenant d'établissements d'élevage ou d'établissements fournisseurs peuvent être utilisés, à moins d'une dispense générale ou spéciale obtenue conformément à des dispositions fixées par l'autorité. Des animaux d'élevage doivent être utilisés dans la mesure du possible. Les animaux errants des espèces domestiques ne doivent pas être utilisés dans les expériences. Une dispense générale obtenue aux termes du présent paragraphe ne doit pas s'étendre aux chiens et chats errants.

5. Les établissements utilisateurs tiennent des registres de tous les animaux utilisés et les produisent à tout moment sur demande de l'autorité. Ces registres mentionnent notamment le nombre et l'espèce de tous les animaux acquis, leur provenance et la date de leur arrivée. Ces registres sont conservés pendant au moins trois ans et présentés à l'autorité qui en fait la demande. Les établissements utilisateurs sont inspectés périodiquement par des représentants de l'autorité.

Article 20

Lorsque des établissements utilisateurs élèvent des animaux destinés à être utilisés dans des expériences dans leurs propres locaux, un seul enregistrement ou une seule autorisation suffisent aux fins des articles 15 et 19. Toutefois, ces établissements doivent se conformer aux dispositions de la présente directive concernant les établissements d'élevage et les établissements utilisateurs.

Article 21

Les animaux qui appartiennent aux espèces énumérées à l'annexe I et qui sont destinés à être utilisés dans des expériences doivent être des animaux d'élevage, à moins qu'une dispense générale ou spéciale n'ait été obtenue selon des dispositions fixées par l'autorité.

Article 22

1. Afin d'éviter tout risque de double emploi dans les expériences destinées à satisfaire aux dispositions des législations nationales ou communautaires en matière de santé et de sécurité, les États membres reconnaissent, dans la mesure du possible, la validité des données résultant d'expériences réalisées sur le territoire d'un autre État membre, sauf s'il est nécessaire de procéder à des essais supplémentaires afin de protéger la santé publique et la sécurité.

2. À cette fin, lorsque cela est possible dans la pratique et sans préjudice des exigences des directives communautaires existantes, les États membres fournissent à la Commission des informations concernant leur législation et leur pratique administrative en matière d'expériences animales, y compris les exigences à satisfaire préalablement à la commercialisation des produits; ils communiquent également des informations factuelles sur les expériences réalisées sur leur territoire, les autorisations ou autres détails administratifs concernant ces expériences.

3. La Commission institue un comité consultatif permanent, au sein duquel les États membres sont représentés, qui aidera la Commission à organiser l'échange d'informations appropriées, tout en observant les exigences de confidentialité, et qui assistera également la Commission dans les autres questions soulevées par l'application de la présente directive.

Article 23

1. La Commission et les États membres devraient encourager la recherche visant à mettre au point et à éprouver d'autres techniques susceptibles de fournir le même niveau d'information que celui obtenu par des expériences effectuées sur des animaux mais qui utilisent moins d'animaux ou des procédures moins douloureuses; ils prennent toutes les mesures qu'ils jugent appropriées pour encourager la recherche dans ce domaine. La Commission et les États membres suivent l'évolution des méthodes expérimentales.

2. La Commission fait rapport, avant la fin de 1987, sur la possibilité de modifier les essais et orientations fixés dans la législation communautaire existante, compte tenu des objectifs visés au paragraphe 1.

Article 24

La présente directive ne limite pas le droit des États membres d'appliquer ou d'adopter des mesures plus strictes pour assurer la protection des animaux utilisés à des fins expérimentales ou pour contrôler et restreindre l'utilisation d'animaux dans des expériences.

En particulier, les États membres peuvent soumettre les expériences ou les programmes de travail notifiés conformément à l'article 12 paragraphe 1 à une autorisation préalable.

Article 25

1. Les États membres prennent les mesures nécessaires pour se conformer à la présente directive au plus tard le 24 novembre 1989. Ils en informent immédiatement la Commission.

2. Les États membres communiquent à la Commission les dispositions législatives nationales qu'ils adoptent dans le domaine régi par la présente directive.

Article 26

À des intervalles réguliers ne dépassant pas trois ans, et pour la première fois cinq ans suivant la notification de la présente directive, les États membres informent la Commission des mesures prises dans ce domaine et fournissent un résumé approprié des informations recueillies conformément à l'article 13; la Commission établit un rapport destiné au Conseil et à l'Assemblée.

Article 27

Les États membres sont destinataires de la présente directive.

Fait à Bruxelles, le 24 novembre 1986.

Par le Conseil

Le président

W. WALDEGRAVE

Annexe 6 : Extrait de l'Annexe II de la Directive 86/609/CEE du Conseil du 24 novembre 1986.

ANNEXE II

LIGNES DIRECTRICES RELATIVES À L'HÉBERGEMENT ET AUX SOINS DES ANIMAUX

(article 5 de la directive)

INTRODUCTION

1. Le Conseil de la Communauté économique européenne a décidé que l'objectif de la directive est d'harmoniser les législations des États membres relatives à la protection des animaux utilisés à des fins expérimentales et à d'autres fins scientifiques, afin d'éliminer les divergences susceptibles d'affecter actuellement le fonctionnement du marché commun. Cette harmonisation devrait assurer à ces animaux des soins adéquats, empêcher qu'aucune douleur, souffrance, angoisse ou dommage durable inutile ne leur soient infligés et assurer que ces atteintes, lorsqu'elles sont inévitables, soient réduites à un minimum.
2. Il est vrai que certaines expériences sont menées sur le terrain avec des animaux sauvages vivant en liberté et assurant leur propre subsistance, mais elles sont en nombre relativement limité. La grande majorité des animaux utilisés dans les expériences doit, pour des raisons pratiques, être maintenue sous un contrôle physique quelconque dans des installations qui vont du parc extérieur aux cages pour petits animaux d'une animalerie de laboratoire. Dans cette situation, de nombreux intérêts sont en conflit. Il y a d'un côté l'animal, dont les besoins de mouvement, de relations sociales et d'autres manifestations de vie doivent être restreints, de l'autre l'expérimentateur et ses assistants, qui exigent un contrôle total de l'animal et de son environnement. Dans ce conflit d'intérêts, il peut parfois n'être prêté qu'un intérêt secondaire à l'animal.
3. C'est pourquoi la directive prévoit à son article 5 que: «Les États membres, pour ce qui concerne les soins et l'hébergement des animaux d'une manière générale, veillent à ce que:
 - a) tous les animaux utilisés à des fins expérimentales bénéficient d'un logement, d'un environnement, au moins d'une certaine liberté de mouvement, d'une alimentation, d'un apport en eau et de soins appropriés à leur santé et à leur bien-être;
 - b) toute restriction apportée à la capacité d'un animal utilisé à des fins expérimentales de satisfaire ses besoins physiologiques et éthologiques soit limitée au strict minimum.»
4. La présente annexe contient un certain nombre de lignes directrices fondées sur les connaissances et la pratique actuelles relatives à l'hébergement et aux soins des animaux. Elle explique et complète les principes de base adoptés dans l'article 5. Le but ainsi recherché est d'aider les autorités, les institutions et les individus dans leur poursuite des objectifs de la directive en la matière.
5. Le mot «soins», employé en relation avec les animaux servant ou devant servir à des expériences couvre tous les aspects de la relation entre l'animal et l'homme. Il recouvre toutes les ressources matérielles et autres mobilisées par l'homme pour obtenir et maintenir un animal dans un état physique et mental où il souffre le moins possible et supporte le mieux les expériences. Les soins durent depuis le moment où l'animal est choisi pour être utilisé dans les expériences jusqu'à celui où il est sacrifié par une méthode humaine ou écarté d'une autre manière par l'établissement, à la fin de l'expérience, conformément à l'article 9 de la directive.
6. La présente annexe a pour but de donner des conseils sur la structure des locaux destinés aux animaux. Il existe toutefois plusieurs méthodes d'élevage et de maintien des animaux de laboratoire qui diffèrent essentiellement par le degré de contrôle de l'environnement microbiologique. Il faut garder présent à l'esprit que le personnel concerné devra parfois être à même de juger du caractère et des conditions des animaux lorsque les normes recommandées d'espace pourraient se révéler insuffisantes, par exemple avec des animaux particulièrement agressifs. L'application des lignes directrices de la présente annexe devrait tenir compte des impératifs de ces différentes situations. En outre, il convient de préciser le statut de ces lignes directrices. À la différence des dispositions de la directive, elles ne sont pas contraignantes: il s'agit de recommandations à usage discrétionnaire destinées à servir de guide en matière de pratiques et de normes auxquelles toutes les personnes concernées devraient s'efforcer en conscience de parvenir. C'est pour cette raison que le mot «devrai(en)» a dû être utilisé dans tout le texte même lorsque le mot «doit (doivent)» eût semblé plus approprié. Il est évident, par exemple, que nourriture et eau doivent être fournies (voir points 3.7.2 et 3.8).
7. Enfin, pour des raisons pratiques et financières, des installations existantes d'animaleries ne devraient pas être remplacées tant qu'elles sont en bon état ou qu'elles ne sont pas devenues inutilisées d'une autre manière. En attendant le remplacement par des installations conformes aux lignes directrices suggérées, celles-ci devraient autant que possible être observées en adaptant le nombre et la taille des animaux aux cages et enclos existants.

DEFINITIONS

Au sens de la présente annexe, outre les définitions contenues dans l'article 2 de la directive, on entend par:

- a) *locaux d'hébergement*: les pièces où les animaux sont logés normalement, soit pour la reproduction et l'élevage, soit au cours de la réalisation d'une expérience;
- b) *cage*: un espace fixe ou mobile, clos par des murs solides et dont une paroi au moins est constituée de barreaux ou de grillage métallique ou, si nécessaire, de filets et dans lequel un ou plusieurs animaux sont gardés ou transportés; en fonction du taux de peuplement et des dimensions de la cage, la liberté de mouvement des animaux est plus ou moins restreinte;
- c) *enclos (box)*: une surface entourée par exemple de murs, de barreaux ou de grillage métallique dans laquelle un ou plusieurs animaux sont gardés; bien que fonction des dimensions de l'enclos et du taux de peuplement, la liberté de mouvement des animaux est habituellement moins restreinte que dans une cage;
- d) *enclos extérieur*: une surface entourée par exemple d'une clôture, de murs, de barreaux ou de grillage métallique et fréquemment située à l'extérieur d'une construction fixe, dans laquelle les animaux gardés en cage ou en enclos peuvent se mouvoir librement pendant certaines périodes de temps conformément à leurs besoins éthologiques et physiologiques, par exemple pour prendre de l'exercice;
- e) *stalle*: un petit compartiment à trois côtés, normalement muni d'une mangeoire et de séparations latérales et où un ou deux animaux peuvent être tenus attachés.

1. INSTALLATIONS

1.1. Fonctions et conception générale

- 1.1.1. Toute installation devrait être conçue de manière à assurer un environnement approprié aux espèces qui y sont logées. Elle devrait également être conçue en vue d'empêcher l'accès des personnes non autorisées.

Les installations qui sont intégrées dans un bâtiment plus important devraient également être protégées par des normes de construction adéquates et des dispositions limitant le nombre des entrées et empêchant la circulation de personnes non autorisées.

- 1.1.2. Il est recommandé d'avoir un programme de maintenance des installations pour prévenir toute défaillance du matériel.

1.2. Locaux d'hébergement

- 1.2.1. Toutes les mesures nécessaires devraient être prises pour assurer un nettoyage régulier et efficace des locaux et le maintien de conditions d'hygiène satisfaisantes. Les plafonds et les murs devraient être résistants et offrir une surface lisse, étanche et facilement lavable. Il devrait être accordé une attention particulière aux joints des portes, aux conduites, tuyaux et câbles. Les portes et, le cas échéant, les fenêtres, devraient également être construites ou protégées de manière à empêcher l'accès des animaux indésirables. Le cas échéant, un oculus peut être aménagé dans la porte. Le plancher devrait être lisse, imperméable, avec une surface non glissante et facile à laver pouvant supporter sans dommage le poids des casiers et des autres installations lourdes. Lorsqu'il existe des bouches d'évacuation, celles-ci devraient être correctement couvertes et équipées d'une grille afin d'empêcher la pénétration d'animaux.
- 1.2.2. Les locaux où les animaux peuvent se déplacer librement devraient avoir des murs et des planchers couverts d'un revêtement particulièrement résistant à l'usure importante causée par les animaux et le nettoyage. Ce revêtement ne devrait pas être préjudiciable à la santé des animaux et être conçu de manière à les empêcher de se blesser. Des bouches d'évacuation sont souhaitables dans de tels locaux. Il conviendrait de prévoir une protection supplémentaire pour l'équipement ou les installations afin qu'ils ne puissent pas être endommagés par les animaux ou blesser les animaux eux-mêmes. Lorsqu'il existe des enclos extérieurs, il conviendrait de prendre les mesures nécessaires, le cas échéant, pour empêcher l'accès du public et des animaux.
- 1.2.3. Les locaux destinés à héberger des animaux de ferme (bovins, moutons, chèvres, cochons, chevaux, volailles, etc.) devraient au moins respecter les normes établies dans la convention européenne sur la protection des animaux dans les élevages et par les autorités nationales vétérinaires et autres.
- 1.2.4. La majorité des locaux destinés aux animaux est habituellement conçue pour héberger des rongeurs. Très souvent ces locaux peuvent également être utilisés pour héberger des espèces plus volumineuses. Il conviendrait de veiller à ne pas faire cohabiter des espèces incompatibles.
- 1.2.5. Les locaux où sont hébergés des animaux devraient être équipés d'installations permettant, le cas échéant, la réalisation d'expériences mineures et de certaines manipulations.

- 1.3. Laboratoires et salles générales et spéciales d'expérience
- 1.3.1. Dans les établissements d'élevage ou fournisseurs, des installations appropriées pour la préparation des expéditions d'animaux prêts à être expédiés devraient être disponibles.
- 1.3.2. Tous les établissements devraient également disposer au minimum d'installations de laboratoire permettant d'établir des diagnostics simples, d'effectuer des examens *post-mortem*, et/ou de recueillir des échantillons en vue d'examens de laboratoire plus approfondis qui seront effectués ailleurs.
- 1.3.3. Des dispositions, comme par exemple la mise en quarantaine, devraient être prises pour la réception des animaux de telle sorte que ceux-ci, lors de leur arrivée, ne mettent pas en danger les animaux déjà présents dans l'installation. Des salles générales et spéciales d'expérience devraient être disponibles pour les cas où il n'est pas souhaitable d'effectuer les expériences ou les observations dans la salle où sont hébergés les animaux.
- 1.3.4. Il devrait y avoir des locaux appropriés pour permettre aux animaux malades ou blessés d'être hébergés séparément.
- 1.3.5. Le cas échéant, il conviendrait également de disposer d'une ou de plusieurs salles d'opération séparées, équipées de manière à permettre d'effectuer des expériences chirurgicales dans des conditions d'asepsie. Il conviendrait de disposer de locaux dans lesquels les animaux pourraient, si nécessaire, se rétablir après une opération.
- 1.4. Locaux de service
- 1.4.1. Les locaux utilisés pour entreposer la nourriture devraient être frais, secs, à l'abri de la vermine et des insectes et ceux utilisés pour les litières devraient être secs et à l'abri de la vermine et des insectes. Les autres manières qui pourraient être contaminées ou qui pourraient présenter un risque devraient être conservées séparément.
- 1.4.2. Il faudrait disposer de locaux pour entreposer les cages propres, les instruments et autres équipements.
- 1.4.3. Les locaux de nettoyage et de lavage devraient être suffisamment spacieux pour contenir les équipements nécessaires à la décontamination et au nettoyage du matériel utilisé. Le circuit de nettoyage devrait être organisé de manière à séparer le passage du matériel sale et propre afin d'éviter toute contamination de l'équipement qui vient d'être nettoyé. Les murs et le sol devraient être recouverts d'un revêtement d'une résistance appropriée et le système de ventilation suffisamment puissant pour évacuer toutes chaleurs et humidités excessives.
- 1.4.4. Des dispositions devraient être prises pour le stockage dans des conditions d'hygiène satisfaisantes et l'élimination des carcasses et des déchets d'animaux. Si l'incinération sur place n'est pas possible ou souhaitable, il conviendrait de prendre les dispositions appropriées pour assurer l'élimination de ces substances conformément aux règlements et arrêtés locaux. Des précautions spéciales devraient s'imposer avec les déchets hautement toxiques ou radioactifs.
- 1.4.5. La conception et la construction des zones de circulation devraient correspondre aux normes d'hébergement des animaux. Les couloirs devraient être suffisamment larges pour permettre une circulation aisée du matériel roulant.
2. MILIEU AMBIANT DANS LES LOCAUX D'HÉBERGEMENT ET SON CONTRÔLE
- 2.1. Ventilation
- 2.1.1. Les locaux d'hébergement des animaux devraient disposer d'un système de ventilation approprié aux exigences des espèces hébergées. L'objectif du système de ventilation est de fournir de l'air pur et de réduire les odeurs, les gaz toxiques, la poussière et les agents d'infection de toute sorte. Un autre objectif est de contribuer à l'élimination de la chaleur et de l'humidité excessives.
- 2.1.2. L'air dans les locaux devrait être renouvelé fréquemment. Un taux de ventilation de 15 à 20 renouvellements d'air par heure est généralement suffisant. Néanmoins, dans certaines circonstances, lorsque la densité de peuplement est faible, un taux de ventilation de 8 à 10 renouvellements d'air par heure peut être suffisant et une ventilation mécanique peut même s'avérer superflue. Dans d'autres cas, il peut être nécessaire de prévoir un renouvellement plus fréquent. La recirculation d'air non traité devrait en tout cas être évitée. Il faut souligner cependant que même le système le plus efficace ne peut compenser de mauvaises habitudes de nettoyage ou la négligence.
- 2.1.3. Les systèmes de ventilation devraient être conçus de manière à éviter les courants d'air nocifs.
- 2.1.4. Il devrait être interdit de fumer dans les locaux dans lesquels se trouvent des animaux.
- 2.2. Température
- 2.2.1. Le tableau 1 donne la fourchette dans laquelle il est recommandé de maintenir la température. Il conviendrait aussi de souligner que les chiffres ne s'appliquent qu'à des animaux adultes et normaux.

- Les nouveau-nés et les jeunes ont souvent besoin d'une température beaucoup plus élevée. Le réglage de la température des locaux devrait tenir compte des éventuelles modifications de la thermo-régulation des animaux dues à des conditions physiologiques particulières ou aux effets des expériences.
- 2.2.2. Dans les conditions climatiques qui prévalent en Europe, il peut être nécessaire de prévoir un système de ventilation muni de dispositifs permettant à la fois le chauffage et le refroidissement de l'air.
- 2.2.3. Dans les établissements utilisateurs, la température des locaux d'hébergement des animaux devrait être contrôlée de façon précise. En effet, la température ambiante est un facteur physique ayant un effet important sur le métabolisme de tous les animaux.
- 2.3. **Humidité**
- Les variations extrêmes de l'humidité relative (HR) ont un effet néfaste sur la santé et le bien-être des animaux. Il est recommandé par conséquent que le niveau de HR dans les locaux soit approprié aux espèces hébergées et soit normalement maintenu à $55\% \pm 10\%$. Des valeurs inférieures à 40 % ou supérieures à 70 % devraient être évitées pendant une période prolongée.
- 2.4. **Éclairage**
- Dans les locaux dépourvus de fenêtres, il est nécessaire d'assurer un éclairage artificiel contrôlé pour, à la fois, satisfaire aux exigences biologiques des animaux et fournir un environnement de travail satisfaisant. Il est également nécessaire d'exercer un contrôle de l'intensité lumineuse et du cycle lumière-obscurité. Lorsqu'on élève des animaux albinos, il devrait être tenu compte de leur sensibilité à la lumière (voir aussi point 2.6).
- 2.5. **Bruit**
- Le bruit peut être un facteur important de trouble dans les locaux destinés aux animaux. Les locaux d'hébergement et les salles d'expérience devraient être isolés contre les sources de bruits élevés dans la gamme de sons audibles et des sons à haute fréquence, afin d'éviter des troubles du comportement et de la physiologie des animaux. Des bruits soudains peuvent entraîner des modifications considérables des fonctions organiques mais, puisque certains bruits sont souvent inévitables, il peut être opportun dans certaines circonstances de fournir dans les locaux d'hébergement et les salles d'expériences un fond sonore continu, d'intensité modérée, comme par exemple de la musique douce.
- 2.6. **Système d'alarme**
- Une installation abritant un grand nombre d'animaux est vulnérable. Il est en conséquence recommandé de protéger correctement les installations en prévoyant des systèmes destinés à détecter les incendies et l'entrée de personnes non autorisées. Les défauts techniques ou les pannes du système de ventilation constituent un autre danger pouvant entraîner des troubles et même la mort des animaux par suffocation ou excès de chaleur ou, dans les cas les moins graves, pouvant avoir sur une expérience des effets négatifs au point de la faire échouer et d'obliger à la refaire. Il conviendrait donc d'installer des dispositifs de surveillance adéquats en relation avec le système de chauffage et de ventilation pour permettre au personnel de suivre son fonctionnement en général. S'il y a lieu, il serait souhaitable d'installer un groupe électrogène de secours afin d'assurer le fonctionnement des appareils assurant la survie des animaux et l'éclairage en cas de panne ou d'interruption de la fourniture d'électricité. Des instructions claires concernant les dispositions à prendre en cas d'urgence devraient être affichées bien en vue. Il est recommandé de prévoir un système d'alarme dans les viviers à poissons en cas de panne du dispositif d'approvisionnement en eau. Il conviendrait de s'assurer que le fonctionnement du système d'alarme perturbe aussi peu que possible les animaux.
3. **SOINS**
- 3.1. **Santé**
- 3.1.1. La personne responsable de l'établissement devrait veiller à ce qu'une inspection régulière des animaux et un contrôle des conditions dans lesquelles ils sont hébergés et soignés soient assurés par un vétérinaire ou une autre personne compétente.
- 3.1.2. En raison du risque potentiel qu'ils constituent pour les animaux, la santé et l'hygiène du personnel devraient faire l'objet d'une attention particulière.
- 3.2. **Capture**
- Les animaux sauvages ou issus d'animaux errants ne devraient être capturés que par des méthodes humaines et par des personnes expérimentées qui ont une connaissance approfondie des habitudes et des habitats des animaux à capturer. S'il faut utiliser dans l'opération de capture un anesthésique ou un quelconque médicament, celui-ci devrait être administré par un vétérinaire ou par une autre personne compétente. Tout animal gravement blessé devrait être présenté le plus tôt possible à un vétérinaire aux fins de traitement. Si, de l'avis du vétérinaire, l'animal ne peut survivre qu'avec des souffrances et des douleurs, il devrait être immédiatement sacrifié selon une méthode humaine. En l'absence de vétérinaire, tout animal gravement blessé devrait être immédiatement sacrifié selon une méthode humaine.

3.3. Conditions d'emballage et de transport

Tout transport est sans aucun doute pour les animaux une épreuve possible qu'il faudrait atténuer dans la mesure du possible. Les animaux devraient être en bonne santé pour pouvoir être transportés et l'expéditeur a le devoir de contrôler qu'ils le sont. Des animaux malades ou en mauvaise condition ne devraient jamais être transportés, sauf pour des raisons thérapeutiques ou diagnostiques. Il convient de donner des soins particuliers aux femelles en état de gestation avancée. Les femelles risquant de mettre bas en cours de route ou celles ayant mis bas au cours des précédentes quarante-huit heures, ainsi que leur progéniture, ne devraient pas être transportées. L'expéditeur et le transporteur devraient prendre toutes les précautions nécessaires au cours de l'emballage, du chargement et du transit, en vue d'éviter les souffrances inutiles causées par une ventilation inadéquate, l'exposition à des températures extrêmes, le manque de nourriture et d'eau, de longs retards, etc. Le destinataire devrait être correctement informé des détails du transport et des caractéristiques des documents de transport afin de garantir une manutention et une livraison rapides au lieu de destination. Il est rappelé que, en ce qui concerne le transport international des animaux, les directives 77/489/CEE et 81/389/CEE sont applicables. Il est également recommandé de respecter strictement les lois et règlements nationaux, ainsi que les règlements relatifs aux animaux vivants de l'Association internationale des transports aériens et de l'Association pour le transport aérien des animaux (*Animal Air Transport Association*).

3.4. Réception et déballage

Les colis contenant des animaux devraient être récupérés et déballés sans délai superflu. Après inspection, les animaux devraient être transférés dans des cages ou des enclos propres où on leur donnera de la nourriture et de l'eau de manière appropriée. Les animaux malades ou en mauvaise condition physique devraient être mis en observation et gardés à l'écart des autres animaux. Ils devraient être examinés dès que possible par un vétérinaire ou une autre personne compétente et soignés si nécessaire. Les animaux n'ayant aucune chance de guérison devraient être immédiatement sacrifiés selon une méthode humaine. Enfin, tous les animaux reçus doivent être enregistrés et marqués conformément aux articles 17, 18 et à l'article 19 paragraphe 5 de la directive. Les boîtes ayant servi au transport devraient être détruites immédiatement si l'on ne dispose pas d'installations de décontamination.

3.5. Quarantaine, isolement et acclimatation

3.5.1. Les buts de la quarantaine sont:

- a) de protéger les autres animaux de l'établissement;
- b) de protéger l'homme contre des infections zoonotiques
et
- c) de développer une bonne pratique scientifique.

À moins que l'état de santé des animaux introduits dans un établissement ne soit satisfaisant, il est recommandé de les mettre en quarantaine. Dans certains cas, par exemple celui de la rage, la durée peut en être fixée par la législation nationale de l'État membre. Dans d'autres cas, elle sera variable et devrait être déterminée en fonction des circonstances par une personne compétente, normalement le vétérinaire engagé par l'établissement (voir aussi tableau 2).

Les animaux pourront être utilisés pour des expériences pendant la période de quarantaine dans la mesure où ils se sont acclimatés à leur nouvel environnement et où ils ne présentent aucun risque important pour d'autres animaux ou pour l'homme.

3.5.2. Il est recommandé de prévoir des locaux pour isoler les animaux qui montrent des signes de mauvaise santé ou qui sont suspects d'être en mauvaise santé et qui pourraient présenter des risques pour l'homme ou pour d'autres animaux.

3.5.3. Même s'il est constaté que les animaux sont en bonne santé, il est de bonne pratique zootechnique de leur faire subir une période d'acclimatation avant de les utiliser dans une expérience. Le temps nécessaire dépend de plusieurs facteurs, tel le stress subi par l'animal qui est lui-même fonction de plusieurs facteurs, comme la durée du transport et l'âge de l'animal. La durée de cette période sera décidée par la personne compétente.

3.6. Mise en cage

3.6.1. On peut distinguer deux grands systèmes pour l'hébergement des animaux.

Il s'agit, en premier lieu, du système existant dans les établissements d'élevage, fournisseurs et utilisateurs du secteur bio-médical et destinés à l'hébergement d'animaux, tels que des rongeurs, des lapins, des carnivores, des oiseaux et des primates non humains, quelquefois également des ruminants, des porcs et des chevaux. Des lignes directrices suggérées pour les cages, les enclos (boxes), les enclos extérieurs et les stalles convenant à ces installations figurent aux tableaux 3 à 13. Des indications supplémentaires sur les surfaces minimales au sol des cages figurent aux diagrammes 1 à 7. En outre, des indications correspondantes pour l'évaluation de la densité d'élevage dans les cages figurent aux diagrammes 8 à 12.

Il s'agit, en second lieu, du système qui existe souvent dans les établissements effectuant des expériences uniquement avec des animaux de ferme ou de taille analogue. Les moyens existant dans de tels établissements ne devraient pas être inférieurs à ceux préconisés par des normes vétérinaires courantes.

- 3.6.2. Les cages et les enclos ne devraient pas être fabriqués dans un matériau préjudiciable à la santé des animaux; ils devraient être conçus de façon à empêcher les animaux de se blesser et, sauf s'ils sont jetés après usage, être construits dans un matériau résistant adapté aux techniques de nettoyage et de décontamination. Une attention particulière devrait être accordée à la conception des planchers des cages et enclos qui devraient varier selon les espèces et l'âge de l'animal et être conçus pour faciliter l'évacuation des déjections.
- 3.6.3. Les enclos extérieurs devraient être conçus pour le bien-être des espèces. Ils devraient permettre la satisfaction de certains besoins éthologiques (possibilité de grimper, de s'isoler ou de s'abriter temporairement par exemple). Ils devraient en outre permettre un nettoyage efficace et éviter le contact avec d'autres animaux.
- 3.7. **Alimentation**
- 3.7.1. Dans le choix, la production et la préparation des aliments, des précautions devraient être prises pour éviter toute contamination chimique, physique et microbiologique. Ils devraient être emballés, le cas échéant, dans des sacs fermés étanches portant l'indication de la date de fabrication. L'emballage, le transport et le stockage devraient être conçus de façon à éviter la contamination, la détérioration ou la destruction. Les locaux servant au stockage devraient être frais, sombres, secs, à l'abri de la vermine et des insectes. Les aliments périssables comme le fourrage vert, les légumes, les fruits, la viande, et le poisson, etc. devraient être conservés dans des chambres froides, des réfrigérateurs ou des congélateurs.
- Toutes les trémies, tous les abreuvoirs ou les autres ustensiles servant à alimenter les animaux devraient être nettoyés et, si nécessaire, stérilisés régulièrement. Si l'on emploie des aliments humides ou si les aliments sont facilement contaminés par l'eau, l'urine, etc., un nettoyage quotidien est nécessaire.
- 3.7.2. La présentation de l'alimentation varie selon l'espèce, mais elle devrait être telle qu'elle permette de satisfaire les besoins physiologiques de l'animal. De plus, il conviendrait de prendre les dispositions nécessaires afin que chaque animal ait accès aux aliments.
- 3.8. **Eau**
- 3.8.1. Tous les animaux doivent disposer en permanence d'eau potable non contaminée. Pendant le transport, il est admis que l'eau soit fournie comme partie d'une alimentation humide. Cependant, l'eau est un véhicule des micro-organismes, et c'est pourquoi elle devrait être fournie de façon que les risques soient minimisés. Deux méthodes sont couramment utilisées, les biberons et les systèmes d'abreuvement automatiques.
- 3.8.2. Pour de petits animaux comme les rongeurs et les lapins, on emploie souvent des biberons. Lorsque de tels récipients sont utilisés, ils devraient être faits d'un matériau translucide, afin de permettre le contrôle du contenu. Le goulot devrait être suffisamment large pour permettre un nettoyage facile et efficace, et, si le biberon est en matière plastique, il devrait être non lixiviable. Les capsules, bouchons et tuyaux devraient aussi pouvoir être stérilisés et être faciles à nettoyer. Tous les biberons et tous les accessoires devraient être démontés, nettoyés et stérilisés à intervalles appropriés et réguliers. Il serait préférable de remplacer chaque fois les biberons par des biberons propres et stérilisés plutôt que de les remplir de nouveau dans les locaux d'hébergement des animaux.
- 3.8.3. Les abreuvoirs automatiques devraient être régulièrement vérifiés et entretenus et l'on devrait en contrôler régulièrement le fonctionnement pour éviter les accidents et le développement d'infections. Si des cages à plancher compact sont utilisées, il faudrait veiller à minimiser le risque d'inondation. Il est également recommandé de procéder régulièrement à un examen bactériologique du système pour contrôler la qualité de l'eau.
- 3.8.4. L'eau provenant du réseau public contient quelques micro-organismes considérés généralement sans danger, à moins que l'on ne travaille avec des animaux définis microbiologiquement. Dans de tels cas, l'eau devrait être traitée. L'eau du réseau d'alimentation public est généralement chlorurée afin de limiter le développement de micro-organismes. Cette chloruration ne suffit pas toujours à limiter la croissance de certains germes pathogènes potentiels, comme par exemple les pseudomonas. Une précaution supplémentaire peut consister à augmenter le taux de chlore dans l'eau ou à acidifier l'eau pour obtenir l'effet recherché.
- 3.8.5. Les poissons, amphibiens et reptiles ont une tolérance très variable d'espèce à espèce à l'égard de l'acidité, du chlore et autres produits chimiques. C'est pourquoi des dispositions devraient être prises pour adapter l'alimentation en eau des aquariums et viviers aux besoins et aux seuils de tolérance des espèces individuelles.

3.9. Litières

Les litières devraient être sèches, absorbantes, sans poussière, non toxiques, exemptes de tout agent d'infection ou de vermine ou de toute autre forme de contamination. Il conviendrait tout particulièrement d'éviter l'utilisation de sciure ou de matériaux de litière dérivés de bois traités chimiquement. On peut employer également certains sous-produits ou déchets industriels (comme le papier déchiqueté).

3.10. Exercice et maniement

3.10.1. Il conviendrait de saisir toutes les occasions possibles pour permettre aux animaux de prendre de l'exercice.

3.10.2. Le comportement de l'animal au cours d'une expérience dépend énormément de sa confiance en l'homme, confiance qu'il faut développer. L'animal sauvage ou issu d'un animal errant ne sera probablement jamais l'animal idéal pour les expériences. Ce n'est pas le cas de l'animal domestique né et élevé au contact de l'homme. La confiance une fois établie devrait cependant être préservée. On recommande donc de maintenir des contacts fréquents, de façon que les animaux se familiarisent avec la présence et avec l'activité de l'homme. Le cas échéant, il faudrait consacrer un certain temps à parler aux animaux, s'en occuper et les nettoyer. Le personnel devrait faire preuve de bienveillance, de douceur et de fermeté lorsqu'il s'occupe des animaux.

3.11. Nettoyage

3.11.1. La qualité d'une installation réservée aux animaux dépend dans une très large mesure de sa bonne hygiène. Des instructions claires devraient être données pour le renouvellement des litières dans les cages et les enclos.

3.11.2. Il conviendrait d'établir un programme de règles adéquates pour le nettoyage, le lavage, la décontamination et si nécessaire la stérilisation des cages et des accessoires, des biberons et de tout autre matériel. Il conviendrait aussi de maintenir un niveau élevé de propreté et d'ordre dans les locaux réservés aux animaux ainsi que dans les locaux de lavage et de stockage.

3.11.3. Il conviendrait de procéder régulièrement au nettoyage et au remplacement, le cas échéant, des matériaux recouvrant le sol dans les cages, enclos et enclos extérieurs pour éviter qu'ils ne deviennent une source d'infection et d'infestation par des parasites.

3.12. Sacrifice des animaux selon des méthodes humaines

3.12.1. Toute méthode humaine de sacrifice des animaux exige des connaissances qui ne peuvent être acquises que par une formation appropriée.

3.12.2. Un animal profondément inconscient peut être saigné, mais des médicaments qui paralysent les muscles avant la perte de conscience, ceux ayant les effets du curare, et l'électrocution sans passage de courant à travers le cerveau, ne devraient pas être utilisés sans anesthésie préalable.

L'enlèvement du corps ne devrait pas intervenir avant l'apparition de la rigidité cadavérique.

Annexe 7 : Directive 2003/65/CE du Parlement européen et du Conseil du 22 juillet 2003 modifiant la directive 86/609/CEE du Conseil.

Journal officiel n° L230 du 16/09/2003 p.0032-0033

Directive 2003/65/CE du Parlement européen et du Conseil du 22 juillet 2003

modifiant la directive 86/609/CEE du Conseil concernant le rapprochement des dispositions législatives, réglementaires et administratives des États membres relatives à la protection des animaux utilisés à des fins expérimentales ou à d'autres fins scientifiques

(Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE)

LE PARLEMENT EUROPÉEN ET LE CONSEIL DE L'UNION EUROPÉENNE,
vu le traité instituant la Communauté européenne, et notamment son article 95,
vu la proposition de la Commission(1),
vu l'avis du Comité économique et social européen(2),
statuant conformément à la procédure visée à l'article 251 du traité(3),
considérant ce qui suit:

(1) Le 23 mars 1998, le Conseil a adopté la décision 1999/575/CE concernant la conclusion par la Communauté de la convention européenne sur la protection des animaux vertébrés utilisés à des fins expérimentales ou à d'autres fins scientifiques(4) (ci-après dénommée "la convention").

(2) La directive 86/609/CEE du Conseil(5) constitue l'instrument de mise en oeuvre de la convention et comporte les mêmes objectifs que celle-ci.

(3) L'annexe II de la directive 86/609/CEE, qui contient les lignes directrices relatives à l'hébergement et aux soins des animaux, reprend l'annexe A de la convention. Les dispositions contenues dans l'annexe A de la convention et les annexes de ladite directive sont de nature technique.

(4) Il convient de faire concorder les annexes de la directive 86/609/CEE avec l'évolution scientifique et technique récente et avec les derniers résultats de la recherche dans les domaines concernés. À l'heure actuelle, les annexes ne peuvent être modifiées qu'au terme d'une longue procédure de codécision, de sorte que leur contenu ne correspond pas à l'évolution la plus récente dans le domaine.

(5) Il y a lieu d'arrêter les mesures nécessaires pour la mise en oeuvre de la présente directive en conformité avec la décision 1999/468/CE du Conseil du 28 juin 1999 fixant les modalités de l'exercice des compétences d'exécution conférées à la Commission(6).

(6) Il convient donc de modifier la directive 86/609/CEE en conséquence,
ONT ARRÊTÉ LA PRÉSENTE DIRECTIVE:

Article premier

Les articles suivants sont insérés dans la directive 86/609/CEE:

"Article 24 bis

Les mesures nécessaires pour la mise en oeuvre de la présente directive concernant les matières énumérées ci-après sont arrêtées en conformité avec la procédure de réglementation visée à l'article 24 ter, paragraphe 2:

- annexes de la présente directive.

Article 24 ter

1. La Commission est assistée par un comité.
2. Dans le cas où il est fait référence au présent paragraphe, les articles 5 et 7 de la décision 1999/468/CE s'appliquent, dans le respect des dispositions de l'article 8 de celle-ci. La période prévue à l'article 5, paragraphe 6, de la décision 1999/468/CE est fixée à trois mois.
3. Le comité adopte son règlement intérieur."

Article 2

Les États membres prennent les mesures législatives, réglementaires et administratives nécessaires pour se conformer à la présente directive avant le 16 septembre 2004. Ils en informent immédiatement la Commission.

Lorsque les États membres adoptent ces dispositions, celles-ci contiennent une référence à la présente directive ou sont accompagnées d'une telle référence lors de leur publication officielle. Les modalités de cette référence sont arrêtées par les États membres.

Article 3

La présente directive entre en vigueur le jour de sa publication au Journal officiel de l'Union européenne.

Article 4

Les États membres sont destinataires de la présente directive.

Fait à Bruxelles, le 22 juillet 2003.

Par le Parlement européen

Le président

P. Cox

Par le Conseil

Le président

G. Alemanno

(1) JO C 25 E du 29.1.2002, p. 536.

(2) JO C 94 du 18.4.2002, p. 5.

(3) Avis du Parlement européen du 2 juillet 2002 (non encore paru au Journal officiel), position commune du Conseil du 17 mars 2003 (JO C 113 E du 13.5.2003, p. 59), et décision du Parlement européen du 19 juin 2003 (non encore parue au Journal officiel).

(4) JO L 222 du 24.8.1999, p. 29.

(5) JO L 358 du 18.12.1986, p. 1.

(6) JO L 184 du 17.7.1999, p. 23.

Annexe 8 : Décret n°87-848 du 19 octobre 1987 relatif aux expériences pratiquées sur les animaux vertébrés, publié au Journal officiel du 20.10.1987.

modifié par le décret 2001-464 du 29 mai 2001
complété par les arrêtés d'application du 19 avril 1988
NOR: AGRO8701834D

Chapitre 1 : Des expériences et des expérimentateurs

Section 1 : Des expériences

Art. 1°. - Sont licites les expériences ou recherches pratiques sur des animaux vivants à condition d'une part qu'elles revêtent un caractère de nécessité et que ne puissent utilement y être substituées d'autres méthodes expérimentales et d'autre part quelles soient poursuivies aux fins ci-après :

- a) Le diagnostic, la prévention et le traitement des maladies ou d'autres anomalies de l'homme, des animaux ou des plantes
- b) Les essais d'activité, d'efficacité et de toxicité des médicaments et des autres substances biologiques et chimiques et de leurs compositions, y compris les radioéléments, ainsi que les essais des matériels usage thérapeutique pour l'homme et les animaux
- c) Le contrôle et l'évaluation des paramètres physiologiques chez l'homme et les animaux
- d) le contrôle de la qualité des denrées alimentaires.
- e) La recherche fondamentale et la recherche appliquée.
- f) L'enseignement supérieur
- g) L'enseignement technique et la formation professionnelle conduisant à des métiers qui comportent la réalisation d'expériences sur des animaux ou le traitement et l'entretien des animaux :
- h) La protection de l'environnement.

Ajout « Art. 1er-1. - Au sens du présent décret et des textes pris pour son application, on entend par :

Expérience : toute utilisation d'un animal vertébré à des fins expérimentales ou à d'autres fins scientifiques. Elle commence lors de la manipulation ou de la préparation de l'animal en vue de son utilisation et se termine lorsqu'aucune utilisation ne doit plus être faite sur l'animal et qu'il a été, le cas échéant, procédé à son euthanasie. La suppression des douleurs, de l'angoisse, des souffrances ou dommages durables du fait de l'utilisation efficace d'un anesthésique, d'un analgésique ou d'autres méthodes ne place pas l'utilisation d'un animal en dehors du champ d'application de la présente définition.

Etablissement : toute installation ou tout ensemble d'installations destiné à l'hébergement, l'entretien ou l'utilisation des animaux vertébrés, y compris les locaux et installations nécessaires à son fonctionnement.

Etablissement d'élevage spécialisé : toute installation ou ensemble d'installations utilisé pour l'élevage en vue de la production d'animaux vertébrés destinés à être utilisés exclusivement à des fins expérimentales, ou à d'autres fins scientifiques.

Etablissement fournisseur : toute installation ou tout ensemble d'installations autre qu'un établissement d'élevage dont l'activité consiste en la fourniture d'animaux vertébrés en vue de leur utilisation à des fins expérimentales ou à d'autres fins scientifiques, par un

établissement d'expérimentation animale. Les animaux proviennent d'établissements déclarés dans les conditions prévues à l'article 18.

Etablissement d'expérimentation animale : tout établissement dans lequel les animaux vertébrés sont utilisés à des fins expérimentales ou à des fins scientifiques. »

« Art. 1er-2. - Lorsque les buts légitimes de l'expérience le requièrent, la remise en liberté de l'animal utilisé peut être autorisée par le préfet du département du lieu de cette remise en liberté. Celle-ci ne peut intervenir que si elle permet de conserver le bien-être de l'animal, pour autant que son état de santé le permette, et qu'il n'existe aucun danger pour la santé publique et l'environnement. »

Art. 2. - Ne sont pas considérées comme des expériences au sens du présent décret :

a) Celles qui sont faites sur des animaux invertébrés et sur les formes embryonnaires des vertébrés ovipares

b) Celles qui consistent en l'observation d'animaux placés dans des conditions n'entraînant aucune souffrance

c) Les interventions liées à la pratique agricole ou vétérinaire non expérimentale.

Remplacé par « c) Les actes vétérinaires liés à la pratique agricole ou vétérinaire à des fins non expérimentales. »

Art. 3. - Les expériences sur des animaux vivants qui peuvent entraîner des souffrances doivent être pratiquées sous anesthésie générale ou locale, ou après recours à des procédés analgésiques équivalents, sauf si la pratique de l'anesthésie ou de l'analgésie est considérée comme plus traumatisante pour les animaux que l'expérience elle-même.

Lorsque les expériences sont incompatibles avec l'emploi d'anesthésiques ou d'analgésiques, leur nombre doit être réduit au strict minimum. Sauf exception justifiée, il ne peut être procédé sans anesthésie ou analgésie, à plus d'une intervention douloureuse sur un même animal.

Remplacé par « Lorsque les expériences sont incompatibles avec l'emploi d'anesthésiques ou d'analgésiques, leur nombre doit être réduit au strict minimum et la nécessité de ces modalités de mise en oeuvre doit être justifiée dans la demande d'autorisation mentionnée à l'article 10 du présent décret. Ces expériences sans anesthésie ou analgésie, lorsqu'elles ont pour conséquence d'exposer l'animal à des douleurs intenses ou susceptibles de se prolonger ou au risque de telles douleurs, doivent être expressément déclarées et justifiées par le titulaire de l'autorisation d'expérimenter, auprès du préfet, préalablement à leur mise en oeuvre. Il ne peut être procédé sans anesthésie ou analgésie à plus d'une intervention douloureuse sur un même animal. »

Art. 4. - Un animal ne doit pas être gardé en vie après une expérience s'il risque de souffrir de façon prolongée ou permanente ou s'il doit subir l'effet de dommages irréversibles ou durables. Il doit en ce cas être sacrifié avant la fin de l'anesthésie ou le plus rapidement possible lorsque l'expérience a été faite sans anesthésie.

Si un animal est gardé en vie, il doit recevoir dès la fin de l'expérience les soins nécessaires à l'atténuation de sa souffrance.

Remplacé par « Si un animal est gardé en vie, il doit recevoir les soins nécessités par son état de santé et être placé sous la surveillance d'un vétérinaire ou d'une autre personne compétente désignée par la personne titulaire de l'autorisation d'expérimenter et responsable du protocole, dès la fin de l'expérience, en vue de l'atténuation de sa souffrance. »

Section 2 : Des expérimentateurs

Arrêté du 19 avril 1988 fixant les conditions d'attribution de l'autorisation de pratiquer des expériences sur les animaux NOR: AGRGS800566A

Art. 5. - Toute personne qui se livre à des expériences sur les animaux doit être titulaire d'une autorisation nominative délivrée, dans les conditions prévues aux articles 10 et suivants du présent décret, par le ministre de l'agriculture ou à défaut ne pratiquer que sous la direction et le contrôle d'une personne titulaire de cette autorisation.

L'autorisation est générale ou spéciale. Le titulaire comme les personnes qui travaillent sous sa direction et son contrôle ne peuvent pratiquer d'expériences que dans les limites de l'autorisation.

Art. 6. - Les expérimentateurs ne peuvent exercer leur activité que dans les locaux, les dépendances et au moyen des installations d'un établissement d'expérimentation agréé dans les conditions prévues aux chapitres III ou IV du présent décret.

Chapitre II : Des animaux d'expérience et de leur protection

Arrêté du 19 avril 1988 fixant les conditions de fourniture aux laboratoires agréés des animaux utilisés à des fins de recherches scientifiques ou expérimentales NOR: AGRG8800565A

Section 1 : Des animaux d'expérience

Art. 7. - Des animaux de toutes espèces peuvent être utilisés à des expériences sous réserve des restrictions dictées au titre de la législation et de la réglementation applicables aux espèces protégées. Le ministre de l'agriculture, le ministre chargé de la recherche et le ministre chargé de la protection de la nature arrêtent conjointement la liste des espèces que les établissements d'expérimentation, lorsqu'ils ne procèdent pas eux-mêmes à l'élevage des animaux destinés à leur activité, sont tenus de se procurer dans des établissements d'élevage déclarés selon les modalités prévues aux chapitres III ou IV du présent décret. Cette liste ainsi que ses mises à jour sont publiées au Journal officiel de la République française.

Remplacé par « Art. 7. - Les animaux utilisés ou destinés à être utilisés dans des expérimentations ne peuvent provenir que d'établissements d'élevage ou fournisseurs déclarés selon les modalités prévues à l'article 18. Pour les animaux des espèces dont la liste est fixée conjointement par le ministre chargé de la recherche, le ministre chargé de la protection de la nature et le ministre chargé de l'agriculture, les établissements d'expérimentation animale sont tenus de se les procurer dans des établissements d'élevage spécialisé tels que définis à l'article 1er-1 du présent décret.

L'utilisation, pour des expériences, d'animaux appartenant à des espèces figurant à l'annexe A du règlement du Conseil no 338/97 du 9 décembre 1996 ne peut être autorisée que pour :

- la recherche en vue de la conservation des espèces concernées ;
- un objectif biomédical, lorsque l'espèce concernée se révèle exceptionnellement être la seule pouvant convenir à cet objectif.

Les expériences sur des animaux qui ont été capturés dans la nature ne peuvent être effectuées que si des expériences sur d'autres animaux ne suffisent pas aux fins de l'expérience. »

Art. 8. - Lorsque l'application des dispositions du deuxième alinéa de l'article 7 ne permet pas à un établissement d'expérimentation de se procurer en quantité suffisante des animaux convenant aux besoins de la recherche, cet établissement peut :

a) Soit recourir à un établissement de fourniture déclaré selon les modalités prévues aux chapitres III ou IV du présent décret.

b) Soit recourir à un fournisseur occasionnel, à la condition d'y avoir été autorisé sur justification par le commissaire de la République du lieu où les expériences doivent être faites.

La cession d'un animal par un particulier, dans l'intérêt de la recherche scientifique, soit directement à un établissement d'expérimentation disposant d'une animalerie, soit à un établissement d'élevage d'animaux d'expérience, soit à un établissement de fourniture d'animaux d'expérience ne peut se faire qu'à titre gratuit. Les établissements précités ne sont jamais tenus de l'accepter.

Remplacé par « Art. 8. - Lorsque l'application du deuxième alinéa de l'article 7 ne permet pas à un établissement d'expérimentation animale de se procurer les animaux nécessaires aux besoins de l'expérience auprès d'un établissement d'élevage spécialisé, il peut :

- soit recourir à un établissement fournisseur déclaré répondant aux conditions fixées à l'article 18. Pour les chiens, les chats et les primates, cet établissement fournisseur ne peut se procurer les animaux qu'auprès d'établissements d'élevage spécialisés. Lorsque les animaux proviennent d'Etats autres que la France, le responsable de l'établissement fournisseur ou, le cas échéant, de l'établissement d'expérimentation animale destinataire s'assure que les conditions d'élevage et de production des animaux sont au moins équivalentes à celles prévues par le présent décret et les textes pris pour son application pour ces établissements;

- soit recourir à un fournisseur occasionnel à la condition d'y avoir été préalablement autorisé, sur justification, par le préfet du lieu où les expériences doivent être réalisées. »

Section 2 : De la protection des animaux d'expérience

Art. 9. - Les responsables et le personnel des établissements d'expérimentation et des établissements d'élevage ou de fourniture d'animaux d'expérience sont tenus, à l'endroit des animaux qu'ils détiennent, aux obligations qui découlent des dispositions de l'article 1° du décret du 1° octobre 1980 susvisé.

En outre, les chiens, les chats et les primates sevrés qui se trouvent dans ces établissements doivent être identifiés par un marquage individuel et permanent.

Remplacé par « Les chiens, les chats et les primates qui se trouvent dans ces établissements doivent être identifiés par un marquage individuel et permanent. Lorsque les animaux sont sevrés, ce marquage doit être conforme aux modalités prévues pour l'application de l'article L. 214-5 du code rural. »

Chapitre III Des procédures d'autorisation, d'agrément et de déclaration

Section 1 : De l'autorisation d'expérimenter

Arrêté du 19 avril 1988 fixant les conditions d'attribution de l'autorisation de pratiquer des expériences sur les animaux NOR: AGRGS800566A

Art. 10. - La demande d'autorisation d'expérimenter est adressée au ministre de l'agriculture par lettre recommandée avec demande d'avis de réception. Une copie en est adressée au ministre dont relève l'activité principale du demandeur. Un arrêté conjoint du

ministre de l'agriculture et des ministres chargés de la recherche, de l'enseignement supérieur, de l'éducation nationale, de la santé, de l'industrie et de la protection de la nature fixe la liste des diplômes et des formations spéciales dont doivent justifier les demandeurs de l'autorisation d'expérimenter. Le dossier de la demande doit comporter la justification que le demandeur n'a pas encouru de condamnation pour infraction aux dispositions légales et réglementaires afférentes à la protection des animaux et de la nature, ni de condamnation pénale ou disciplinaire pour des faits contraires à l'honneur ou la probité.

Remplacé par « Art. 10. - La demande d'autorisation d'expérimenter mentionnée à l'article 5 est adressée au préfet du département du lieu principal d'exercice du demandeur par lettre recommandée avec demande d'avis de réception.

Le contenu du dossier de demande d'autorisation et les modalités de présentation de ce dossier et de délivrance de l'autorisation sont fixés par arrêté du ministre chargé de l'agriculture. Ce dossier de demande comprend notamment :

a) La justification du choix des espèces devant être utilisées. Il doit être établi par le demandeur qu'aucune méthode alternative ne peut se substituer à l'utilisation des animaux et que les espèces choisies sont les plus adaptées aux types de recherche ou d'enseignement envisagés ;

b) La justification du choix des expériences pour ce qui concerne le domaine d'activité et les protocoles. Ce choix est guidé par le souci d'utiliser un nombre minimum d'animaux et, parmi ceux-ci, les moins sensibles du point de vue neurophysiologique et présentant le maximum de chances d'obtenir des résultats satisfaisants ;

c) La justification que le demandeur n'a pas encouru de condamnation pour infraction aux dispositions législatives et réglementaires afférentes à la protection des animaux et de la nature.

Un arrêté conjoint du ministre de l'agriculture et des ministres chargés de la recherche, de l'enseignement supérieur, de l'éducation nationale, de la santé, de l'industrie et de la protection de la nature fixe la liste des titres, des diplômes et des formations spéciales dont doivent justifier les demandeurs d'une autorisation d'expérimenter. »

Art. 11. - Le ministre de l'agriculture peut restreindre l'étendue de l'autorisation demandée ou l'assortir de toute condition qu'il juge utile.

A défaut d'autorisation expresse ou de refus motivé du ministre de l'agriculture avant l'expiration d'un délai de deux mois suivant la date de réception de la demande, l'autorisation est réputée accordée.

Remplacé par « Art. 11. - Le préfet peut restreindre l'étendue de l'autorisation demandée ou l'assortir de toute condition qu'il juge utile.

« A défaut d'autorisation expresse, ou de refus motivé du préfet, avant l'expiration d'un délai de deux mois suivant la réception de la demande, l'autorisation est réputée accordée. Une demande de renseignements complémentaires, présentée dans le délai précité, suspend ledit délai jusqu'à réception par le préfet des renseignements demandés. »

Art. 12. - L'autorisation d'expérimenter est valable dix ans et renouvelable par tacite reconduction.

Elle devient caduque si le titulaire cesse d'exercer son activité ou s'il ne l'exerce plus dans les conditions qui ont justifié l'octroi de cette autorisation.

Le ministre de l'agriculture peut, en cas de manquement aux dispositions prévues au chapitre 1^o et au deuxième alinéa de l'article 10 du présent décret, retirer l'autorisation d'expérimenter, à titre temporaire ou définitif, sans préjudice des poursuites pénales éventuellement exercées contre son titulaire ou contre les personnes qui pratiquent sous sa direction et son contrôle. Il peut également en modifier l'étendue.

Lorsque des manquements graves et répétés aux mêmes dispositions ont été constatés par les agents de contrôle habilités à cet effet, le commissaire de la République peut prononcer la suspension de l'autorisation, dont il rend compte au ministre de l'agriculture.

Remplacé par « Art. 12. - L'autorisation d'expérimenter est valable cinq ans et renouvelable sur demande écrite de son titulaire, adressée par lettre recommandée avec demande d'avis de réception.

Toute modification dans les éléments pris en compte pour l'octroi de l'autorisation initiale de même que la cessation d'activité à quelque titre que ce soit doivent être notifiées au préfet. Le cas échéant, une extension de l'étendue de l'autorisation peut être accordée par le préfet, après justification par le titulaire de l'autorisation.

L'autorisation devient caduque si le titulaire cesse d'exercer son activité ou s'il ne l'exerce plus dans les conditions qui ont justifié l'octroi de cette autorisation. Lorsque l'un des agents mentionnés à l'article L. 214-19 du code rural constate un manquement à l'application des dispositions du présent décret et des textes pris pour son application, ainsi qu'aux dispositions législatives et réglementaires applicables à la santé et à la protection des animaux, susceptible de porter atteinte à la santé et à la protection des animaux, il rédige un rapport relatant les faits constatés et l'adresse au préfet. Celui-ci met en demeure l'intéressé de se conformer aux exigences qu'il lui prescrit dans un délai qu'il détermine et qui n'excède pas un mois, et l'invite à présenter ses observations avant l'expiration de ce délai.

Si, à cette date, le titulaire de l'autorisation n'a pas satisfait aux injonctions du préfet, ce dernier peut prononcer la suspension de l'autorisation pour une durée qui ne peut excéder trois mois ou le retrait de celle-ci. Il peut également en modifier l'étendue. En cas de manquement entraînant une grave souffrance pour les animaux, le préfet peut prononcer immédiatement la suspension de l'autorisation pour une durée qui ne peut excéder un mois. »

Art. 13. - Le ministre de l'agriculture tient à jour la liste des personnes qui détiennent une autorisation d'expérimenter. Il informe chaque année les autres ministres intéressés des autorisations qu'il a qui ont été accordées, modifiées ou retirées.

Section 2 : De l'agrément des établissements d'expérimentation

Arrêté du 19 avril 1988 fixant les conditions d'agrément, d'aménagement et de fonctionnement des établissements d'expérimentation animale NOR: AGRO8800567A; ANNEXE I conditions d'aménagement et de fonctionnement des établissements d'expérimentation animale ; ANNEXE II Effectif et qualification des personnels des établissements d'expérimentation animale

Art. 14. - Pour tout établissement dans lequel doivent être pratiqués des expériences sur les animaux, une demande d'agrément doit être adressée conjointement au ministre de l'agriculture et au ministre dont relève l'activité de l'établissement par lettre recommandée avec demande d'avis de réception.

Cette demande doit être accompagnée d'un dossier comportant:

- a) la description sommaire des installations destinées à l'hébergement des animaux et à la pratique des expériences
- b) l'indication sommaire des qualifications des personnes qui, en dehors des titulaires de l'autorisation prévue à la section 1, seront appelées à participer aux expériences sur des animaux.

Un arrêté conjoint du ministre de l'agriculture et des ministres chargés de la recherche, de l'enseignement supérieur, de l'éducation nationale, de la santé, de l'industrie et de la protection de la nature fixe les normes auxquelles doivent être conformes les installations des établissements, le nombre minimum et la qualification des personnes mentionnées au b ci-dessus.

Art. 15. - L'agrément peut être général ou spécial, selon la vocation de l'établissement, la nature de ses installations et la qualification de son personnel.

Il est accordé pour une durée de cinq ans par un arrêté conjoint du ministre de l'agriculture et du ministre dont relève l'activité de l'établissement, et renouvelable par tacite reconduction. Cet arrêté peut restreindre l'étendue de l'agrément demandé ou l'assortir de toute condition jugée utile par les ministres compétents.

Remplacé par « L'agrément est accordé pour une durée de cinq ans par arrêté préfectoral. Il est renouvelable sur demande écrite du responsable de l'établissement, adressée par lettre recommandée avec demande d'avis de réception. Le préfet peut restreindre l'étendue de l'agrément demandé ou l'assortir de toute condition jugée utile.

Toute modification des éléments pris en compte pour l'octroi de l'agrément initial de même que la cessation d'activité à quelque titre que ce soit doivent être notifiées au préfet. Le cas échéant, une extension de l'étendue de l'agrément peut être accordée par le préfet, après justification par le responsable de l'établissement.

L'agrément devient caduc si l'établissement cesse son activité ou si les conditions qui ont permis l'octroi de l'agrément ne sont plus respectées. »

Art. 16. - L'agrément d'un établissement d'expérimentation peut être modifié ou retiré à titre temporaire ou définitif, en cas de non-respect par l'établissement des dispositions des chapitres 1 et II du présent décret ou des conditions qui ont accompagné l'octroi de cet agrément.

Remplacé par « Art. 16. - Lorsque l'un des agents mentionnés à l'article L. 214-19 du code rural constate un manquement à l'application des dispositions du présent décret et des textes pris pour son application, ainsi qu'aux dispositions législatives et réglementaires applicables à la santé et à la protection des animaux, susceptible de porter atteinte à la santé et à la protection des animaux, il rédige un rapport relatant les faits constatés et l'adresse au préfet du département. Celui-ci met en demeure l'intéressé de se conformer aux exigences qu'il lui prescrit dans un délai qu'il détermine et qui n'excède pas six mois, et l'invite à présenter ses observations avant l'expiration de ce délai.

Si, à cette date, le bénéficiaire de l'agrément n'a pas satisfait aux injonctions du préfet, ce dernier peut prononcer la suspension de l'agrément pour une durée qui ne peut excéder trois mois, ou le retrait de celui-ci. Il peut également en modifier l'étendue. En cas de manquement entraînant une grave souffrance pour les animaux, le préfet peut prononcer immédiatement la suspension de l'agrément pour une durée qui ne peut excéder un mois. »

Art. 17. - Le ministre de l'agriculture tient à jour la liste des établissements agréés. Il informe chaque année la commission instituée par l'article 27 du présent décret des agréments qui ont été accordés, modifiés ou retirés.

Section 3 : Des établissements d'élevage et de fourniture d'animaux destinés à l'expérimentation

Art. 18. - L'ouverture d'un établissement d'élevage ou de fourniture d'animaux destinés à l'expérimentation est subordonnée à une déclaration préalable au commissaire de la République du département où sont prévues les installations.

Remplacé par « Art. 18. - L'ouverture d'un établissement d'élevage ou fournisseur d'animaux destinés à l'expérimentation est subordonnée à une déclaration préalable au préfet du département où sont prévues les installations.

Un arrêté du ministre chargé de l'agriculture, et, pour les établissements hébergeant des animaux d'espèces non domestiques, un arrêté conjoint du ministre chargé de l'agriculture et du ministre chargé de l'environnement fixent les règles particulières applicables aux installations et au fonctionnement des locaux des établissements ci-dessus mentionnés. »

Art. 19. - Valent déclaration au titre de l'article précédent.

- a) la demande agrément présentée par un établissement d'expérimentation lorsque l'élevage de tout ou partie des animaux destinés à son activité est assurée par lui-même.
 - b) La demande d'autorisation instituée par le décret n° 77-1297 du 25 novembre 1977 susvisé ;
 - c) La demande d'autorisation ou la déclaration faite au titre de la loi du 19 juillet 1976 relative aux installations classées pour la protection de l'environnement, lorsque l'établissement concerné relève des dispositions de cette loi, sous réserve que la demande d'autorisation ou la déclaration mentionne expressément que l'établissement a pour objet l'élevage ou l'hébergement d'animaux destinés à l'expérimentation.
- Ajout « Art. 19-1. - Les établissements d'élevage et les fournisseurs au sens du présent décret, amenés à faire procéder à l'euthanasie d'animaux, doivent recourir à des méthodes définies par arrêté du ministre chargé de l'agriculture. »

Chapitre IV : Dispositions spéciales à l'expérimentation sur les animaux dans le cas de la défense nationale

Art. 20. - Par dérogation aux dispositions des articles 5 et 10 du présent décret, le ministre chargé de la défense est seul compétent pour recevoir et pour instruire les demandes d'autorisation d'expérimenter et pour accorder ou refuser les autorisations lorsque les expériences envisagées mettent en cause le secret de la défense nationale. Les autorisations sont données par le ministre chargé de la défense dans la limite des expériences nécessaires aux recherches qui relèvent de ses attributions. Elles peuvent être retirées discrétionnairement.

Art. 21. - Par dérogation aux dispositions de la section 2 du chapitre III ci-dessus, le ministre chargé de la défense est seul compétent pour agréer, dans les conditions qu'il détermine les établissements d'expérimentation relevant de ses attributions.

Art. 22. - Par dérogation aux dispositions de la section 3 du chapitre III ci-dessus, la déclaration d'un établissement d'élevage ou de fourniture d'animaux destinés à des établissements d'expérimentation relevant du ministre de la défense nationale est faite à l'autorité militaire.

Chapitre V : Contrôles et sanctions

Art. 23. - Dans le cadre des compétences qui leur sont dévolues par l'article 283-1 du code rural, les vétérinaires inspecteurs sont habilités à exercer, tant dans les établissements d'expérimentation que dans les établissements d'élevage et de fourniture d'animaux destinés à l'expérimentation, le contrôle de l'application des chapitres I et II du présent décret. Toutefois, le contrôle du droitement des expériences mettant en cause le secret de la défense nationale ne peut être exercé que par des vétérinaires spécialement habilités à cet effet par l'autorité militaire.

Les agents techniques et les techniciens des services vétérinaires du ministre de l'agriculture sont habilités, dans le cadre des compétences et dans les limites prévues à l'article 283-2 du code rural, à exercer le contrôle des établissements d'élevage et de fourniture d'animaux destinés à l'expérimentation.

Art. 24. - Toute personne pratiquant des expériences sur des animaux doit être en mesure de présenter aux agents de contrôle l'autorisation prévue par l'article 5 du présent décret ou l'avis de réception de sa demande, si l'autorisation est tacite. Elle doit, à défaut, justifier qu'elle pratique sous la direction et le contrôle d'une personne titulaire d'une telle autorisation.

Art. 25. - Tout responsable d'un établissement d'expérimentation ou d'un établissement d'élevage ou de fourniture d'animaux destinés à l'expérimentation doit tenir et être en mesure de présenter à toute réquisition des agents de contrôle un registre où est indiquée l'origine des animaux se trouvant dans l'établissement.

Remplacé par « Art. 25. - Tout responsable d'un établissement d'expérimentation ou d'un établissement d'élevage ou fournisseur d'animaux destinés à l'expérimentation doit tenir et être en mesure de présenter à toute réquisition des agents de contrôle un registre où est indiquée notamment l'origine des animaux se trouvant dans l'établissement, et leur destination lors de leur sortie. »

Art. 26. - Toute infraction aux dispositions des articles 8, 14, 15, 16, 18, 24 et 25 du présent décret sera punie des peines prévues aux articles P, 38 et R, 39 du code pénal.

Remplacé par « Art. 26. - I. - Est puni de la peine d'amende prévue pour les contraventions de la 4e classe :

- a) Le fait, pour toute personne responsable d'un établissement dans lequel sont pratiquées des expériences sur les animaux, de ne pas s'assurer :
- que les animaux qui sont utilisés ou destinés à être utilisés dans des expériences proviennent d'établissements d'élevage ou de fourniture, déclarés ou autorisés conformément aux dispositions fixées aux articles 7 et 8 du présent décret ;
 - que les animaux détenus reçoivent les soins nécessaires à leur bon état d'entretien découlant notamment des dispositions de l'article 1er du décret du 1er octobre 1980 susvisé ;
 - que les chiens, les chats et les primates détenus sont identifiés par un marquage individuel et permanent
 - que l'établissement dispose d'un agrément en cours de validité, dont le champ est compatible avec les expériences qui sont réalisées dans son enceinte ;
 - que les normes auxquelles doivent être conformes les installations telles que mentionnées à l'article 14 du présent décret sont respectées ;
 - que les personnes mentionnées au b de l'article 14 et celles en charge des soins et de l'entretien des animaux sont en nombre suffisant et disposent de la qualification requise.
- b) Le fait, pour toute personne responsable d'un établissement d'élevage ou de fourniture d'animaux destinés à l'expérimentation animale :
- de ne pas avoir procédé à la déclaration de son activité auprès du préfet du département ;
 - de ne pas assurer aux animaux détenus les soins nécessaires à leur bon état d'entretien découlant notamment des dispositions de l'article 1er du décret du 1er octobre 1980 susvisé ;
 - de ne pas respecter les règles particulières applicables aux installations et au fonctionnement des locaux mentionnés à l'article 18 du présent décret ;
 - de ne pas s'assurer que les chiens, les chats et les primates détenus sont identifiés par un marquage individuel et permanent ;
 - de ne pas recourir aux méthodes définies à l'article 19-1 du présent décret, lorsqu'il est amené à faire procéder à l'euthanasie d'animaux.

II. - Est puni de la peine d'amende prévue pour les contraventions de la 3e classe :

- a) Le fait, pour toute personne qui se livre à des expériences sur les animaux, de ne pas être en mesure de présenter aux agents chargés du contrôle, son certificat d'autorisation ou la justification permettant d'établir qu'elle pratique sous la direction et le contrôle d'une personne autorisée ;
- b) Le fait, pour les personnes titulaires d'une autorisation d'expérimenter, de ne pas avoir

notifié au préfet leur cessation d'activité ;

c) Le fait, pour toute personne responsable d'un établissement d'expérimentation animale, d'élevage ou de fourniture d'animaux destinés à être utilisés à des fins expérimentales ou à d'autres fins scientifiques, de ne pas être en mesure de présenter aux agents chargés du contrôle, le registre dûment renseigné, permettant d'établir l'origine et la destination des animaux détenus ou qui ont été détenus.

III. - Les personnes morales peuvent être reconnues pénalement responsables, dans les conditions prévues à l'article 121-2 du code pénal, des contraventions prévues aux a et b du I et au c du II ci-dessus, et encourent la peine d'amende, dans les conditions prévues à l'article 131-38 du même code. »

Chapitre VI : De la Commission nationale de L'expérimentation Animale

Art 27. - Il est institué auprès du ministre chargé de la recherche et du ministre de l'agriculture une commission nationale de l'expérimentation animale. Cette commission donne son avis sur tout projet de modification de la législation ou de la réglementation relative l'expérimentation animale.

Elle peut également être consultée par les ministres auprès desquels elle est placée, donner des avis et faire toute proposition qu'elle juge utile sur:

- a) La mise en place de méthodes expérimentales permettant d'éviter l'utilisation d'animaux vivants ;
- b) L'élevage d'animaux de laboratoire lorsque l'utilisation de ceux-ci est indispensable ;
- c) Les méthodes de nature à améliorer les conditions de transport, d'hébergement et d'utilisation des animaux de laboratoire -.
- d) La formation des personnes appelées à utiliser des animaux à des fins scientifiques et expérimentales et celle des techniciens de laboratoire,
- e) Et plus généralement sur l'ensemble des conditions d'application du présent décret.

Art. 28. - La Commission nationale de l'expérimentation animale est présidée par un membre du Conseil d'Etat en activité ou en retraite, désigné pour six ans par le vice-président du Conseil d'Etat.

Elle comprend en outre :

1 - Huit représentants de l'Etat, nommés pour trois ans renouvelables par arrêté conjoint du ministre de l'agriculture et du ministre chargé de la recherche sur proposition de chacun des ministres Intéressés, à savoir:

- a) Un représentant du ministre chargé de la recherche, suppléant éventuellement le président en cas d'absence ou d'empêchement de ce dernier;
- b) Un représentant du ministre de l'agriculture.
- c) Un représentant du ministre chargé de l'enseignement supérieur,
- d) Un représentant du ministre chargé de l'éducation nationale ;
- e) Un représentant du ministre chargé de la santé ;
- f) Un représentant du ministre chargé de l'industrie ;
- g) Un représentant du ministre chargé de la protection de la nature ;
- h) Un représentant du ministre chargé de la défense.

2 - Douze personnalités qualifiées nommées pour trois ans renouvelables par arrêté conjoint du ministre de l'agriculture et du ministre chargé de la recherche et se répartissant ainsi qu'il suit :

- a) Trois personnalités représentant le secteur de la recherche publique ;
- b) Trois personnalités proposées par les organisations représentatives du secteur industriel privé ;

- c) Trois personnalités proposées par les associations de protection des animaux et de la nature;
- d) Trois personnalités proposées par les professionnels de l'expérimentation animale.
- En cas de partage de voix, la voix du président est prépondérante.

Art. 29. - Les membres de la Commission nationale de l'expérimentation animale sont remplacés en cas de démission, de décès ou de cessation des fonctions au titre desquelles ils ont été nommés. Le mandat des nouveaux membres expire à la date à laquelle aurait normalement pris fin celui de leur prédécesseur.

Art. 30. - La Commission nationale de l'expérimentation animale se réunit sur convocation de son président et au moins une fois par an. Elle peut également se réunir à la demande du tiers de ses membres. Son secrétariat est assuré par les services du ministre chargé de la recherche.

Remplacé par « Art. 30. - La Commission nationale de l'expérimentation animale se réunit deux fois par an. Elle peut, en outre, être exceptionnellement réunie soit à la demande du ministre de la recherche ou du ministre de l'agriculture, soit à la demande de la moitié de ses membres.

Son secrétariat est assuré par les services du ministre chargé de la recherche. La Commission nationale de l'expérimentation animale rend au ministre chargé de l'agriculture un avis pour l'approbation des formations des personnes appelées à utiliser des animaux à des fins scientifiques et expérimentales, de celles des techniciens de laboratoire et des personnels chargés de l'entretien et des soins animaux. »

Art. 31. - Le président de la Commission nationale de l'expérimentation animale peut appeler à participer aux séances de la commission, à titre consultatif et sur un point déterminé de l'ordre du jour, toute personne dont il estime opportun de recueillir l'avis.

Art. 32. - La Commission nationale de l'expérimentation animale élabore son règlement intérieur, par lequel sont notamment fixes les conditions de représentation des membres absents ou empêchés et les modalités des scrutins.

Art. 33. - La Commission nationale de l'expérimentation animale est assistée par un comité technique chargé notamment d'assurer la concertation entre les organismes producteurs et les organismes utilisateurs d'animaux d'expérience. Les membres de ce comité, qui peuvent être pris au sein de la commission ou en dehors d'elle, sont nommés par arrêté conjoint du ministre de l'agriculture et du ministre chargé de la recherche de façon que soit assurée au sein du comité une représentation équilibrée des parties en présence.

Chapitre VII : Dispositions finales et transitoires

Art. 34. - Les articles R. 24-14 à R. 24-31 du code pénal sont abrogés.

Art. 35. - Les autorisations d'expérimentation en vigueur à la date de publication du présent décret deviendront caduques au terme d'un délai de deux ans suivant la publication de l'arrêté prévu par l'article 10. Elles peuvent être modifiées, retirées, et suspendues dans les conditions prévues par l'article 12.

De nouvelles demandes d'autorisation devront être présentées dans le même délai.

Art. 36. - En ce qui concerne les établissements d'expérimentation existant à la date de publication du présent décret une demande d'agrément devra être présentée dans le délai d'un an suivant la publication de l'arrêté prévu par l'article 14.

Art. 37. - Le garde des sceaux, ministre de la justice, le ministre de la défense, le ministre de l'équipement, du logement, de l'aménagement du territoire et des transports, le ministre de l'éducation nationale, le ministre des affaires sociales et de l'emploi, le ministre de l'industrie, des P. et T. et du tourisme, le ministre de l'agriculture, le ministre délégué auprès du ministre de l'équipement, du logement, de l'aménagement du territoire et des transports, chargé de l'environnement, le ministre délégué auprès du ministre de l'éducation nationale, chargé de la recherche et de l'enseignement supérieur, et le ministre délégué auprès du ministre des affaires sociales et de l'emploi, chargé de la santé et de la famille, sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera publié au Journal officiel de la République française.

Fait à Paris, le 19 octobre 1987.

Par le Premier ministre JACQUES CHIRAC

Le ministre de l'agriculture. FRANCOIS GUILLAUME

Le garde des sceaux, ministre de la justice. ALBIN CHALANDON

Le ministre de la défense. ANDRE GIRAUD

Le ministre de l'équipement, du logement, de l'aménagement du territoire et des transports. PIERRE MEHAIGNERIE

Le ministre de l'éducation nationale. RENE MONORY

Le ministre des affaires sociales et de l'emploi. PHILIPPE SERUIN

Le ministre de l'industrie, des P. et T. et du tourisme, ALAIN MADELIN

Le ministre délégué auprès du ministre de l'équipement, du Logement, de l'aménagement du territoire et des transports, chargé de l'environnement. ALAIN CARIGNON.

Le ministre délégué auprès du ministre de l'éducation nationale, chargé de la recherche et de l'enseignement supérieur. JACQUES VALADE

Le ministre délégué auprès du ministre des affaires sociales et de l'emploi chargé de la santé et de la famille. MICHELE BARZACH

Arrêté du 19 avril 1988 fixant les conditions d'attribution de l'autorisation de pratiquer des expériences sur les animaux. NOR: AGRGS800566A

Arrêté du 19 avril 1988 fixant les conditions d'agrément, d'aménagement, et de fonctionnement des établissements d'expérimentation animale. NOR: AGRO8800567A

Arrêté du 19 avril 1988 fixant les conditions de fourniture aux laboratoires agréés des animaux utilisés à des fins de recherches scientifiques ou expérimentales. NOR: AGRG8800565A

Annexe 9 : Arrêtés interministériels d'application publiés au Journal officiel du 27.4.1988.

Arrêté du 19 avril 1988 fixant les conditions d'agrément, d'aménagement et de fonctionnement des établissements d'expérimentation animale NOR: AGRO8800567A

Le ministre de l'agriculture, le ministre de l'éducation nationale, le ministre de l'industrie, des P. et T. et du tourisme, le ministre délégué auprès du ministre de l'éducation nationale, chargé de la recherche et de l'enseignement supérieur, le ministre délégué auprès du ministre des affaires sociales et de l'emploi, chargé de la santé et de la famille, et le ministre délégué auprès du ministre de l'équipement, du logement, de l'aménagement du territoire et des transports, chargé de l'environnement.

Vu la loi n° 76-629 du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature :

Vu la loi n° 76-663 du 19 juillet 1976 relative aux installations classées pour la protection de l'environnement,

Vu le décret n° 77-1133 du 21 septembre 1977 pris pour l'application de la loi n° 76-663 du 19 juillet 1976 précité :

Vu le décret n° 77-1297 du 25 novembre 1977 pris pour l'application de la loi n° 76-629 du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature et concernant les établissements détenant des animaux : Vu le décret n° 80-791 du 1^{er} octobre 1980 pris pour l'application de l'article 276 du code rural ;

Vu le décret n° 87-848 du 19 octobre 1987 pris pour l'application des articles 454 du code pénal et 276 (3^e alinéa) du code rural et relatif aux expériences pratiques sur les animaux.

Vu l'arrêté du 25 octobre 1982 relatif à l'élevage, la garde et la détention des animaux.

Art. 1^{er}. Les établissements d'expérimentation animale sont tenus d'adresser, par lettre recommandée avec demande d'avis de réception, une demande d'agrément au ministre de l'agriculture et au ministre dont relève leur activité.

La demande d'agrément, faite en deux exemplaires à chacun des deux ministres, doit être accompagnée d'un plan d'ensemble de l'établissement précisant l'affectation des différents locaux.

La demande d'agrément doit également être accompagnée des pièces justifiant de la formation des personnels affectés à l'hébergement, à l'entretien et aux soins des animaux ainsi que de ceux amenés à participer aux expériences en dehors des personnes titulaires d'une autorisation de pratiquer des expériences sur les animaux.

La demande d'agrément doit être renouvelée lors de toute modification dans la nature de l'activité ou affectant de façon substantielle les conditions d'hébergement et d'utilisation des animaux. Avant de statuer sur la demande d'agrément, les ministres concernés peuvent demander toute pièce complémentaire ou faire procéder sur place à une enquête conjointe de leurs services.

Art. 2. - Dans les établissements d'expérimentation animale, les conditions d'aménagement et de fonctionnement des installations doivent être conformes aux dispositions prévues en annexe 1 au présent arrêté.

Art 3. - Outre la nécessaire présence de personnes disposant d'une autorisation d'expérimenter sur les animaux, les établissements d'expérimentation doivent comprendre dans leurs effectifs des personnels en nombre suffisant et possédant la qualification appropriée, conformément aux dispositions prévues en annexe II au présent arrêté.

La qualification de ces personnels résulte de la participation à une formation externe ou interne aux établissements d'expérimentation animale. Cette formation dont le programme est précisé en annexe II au présent arrêté doit être approuvée par le ministre de l'agriculture, après avis de la Commission nationale de l'expérimentation animale.

S'il s'agit d'une formation continue, celle-ci doit en outre être agréée dans le cadre de la législation sur la formation continue.

Le programme de formation pourra être adapté et complété pour les techniciens d'animaux de laboratoire en fonction de la discipline dans laquelle ces personnels auront à intervenir.

Art. 4. - Le directeur général de l'alimentation au ministre de l'agriculture, le directeur des affaires générales, internationales et de la coopération au ministre de l'éducation nationale, le directeur général de l'industrie au ministre de l'industrie, des P. et T. et du tourisme. le directeur général de la recherche et de la technologie et le directeur général des enseignements supérieurs et de la recherche au ministre chargé de la recherche et de l'enseignement supérieur. le directeur de la pharmacie et du médicament au ministre chargé de la santé et de la famille et le directeur de la protection de la nature au ministre chargé de l'environnement sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au Journal officiel de la République française.

Fait à Paris, le 19 avril 1988.

Le ministre de l'agriculture, Pour le ministre et par délégation Le directeur général de l'alimentation A.CHAVAROT

Le ministre de l'éducation nationale. Pour le ministre et par délégation, Le directeur des lycées et collèges, M. LUCIUS

Le ministre de l'industrie, des P. et T Pour le ministre et par délégation Le directeur général de l'industrie J.- F. SAGUO

Le ministre délégué auprès du ministre de l'équipement, du logement, de l'aménagement du territoire et des transports. chargé de l'environnement, Pour le ministre et par délégation : Le directeur de la protection de la nature, F. LEMURNEUX

Le ministre délégué auprès du ministre de L'éducation nationale, chargé de la recherche et de l'enseignement supérieur. Pour le ministre et par délégation. Le directeur général de la recherche et de la technologie. J.PERCET

Le ministre délégué auprès du ministre des affaires sociales et de l'emploi, chargé de La santé et de la famille. Pour le ministre et par délégation Le directeur de la pharmacie et du médicament. P. AMBROISE – THOMAS

ANNEXE I : Conditions d'aménagement et de fonctionnement des établissements d'expérimentation animale

Chapitre Ier : Installation des établissements

Art 1. Toute installation doit être conçue de manière à assurer un environnement approprié aux espèces qui y sont logées.

2. a) Dans les locaux d'hébergement des animaux, les plafonds et les murs doivent être en matériaux résistants et offrir une surface, étanche et facilement lavable et désinfectable. Le sol doit être uniforme, imperméable, avec une surface non glissante et facile à laver pouvant supporter sans dommage le poids et le déplacement des cages et de tout autre équipement mobile,

b) Dans les locaux d'hébergement des animaux, toutes les ouvertures (portes. fenêtres. bouches d'aération. orifices d'évacuation des liquides) doivent être munies de dispositifs empêchant la pénétration d'animaux indésirables. c) Les locaux destinés à héberger des animaux de ferme doivent au moins être conformes aux dispositions réglementaires applicables à ces espèces animales.

3. Les zones d'hébergement des animaux doivent être conçues, chaque fois que cela est utile, pour permettre la séparation des espèces animales.

4. a) Les cages, les parcs ou les boxes où sont maintenus les animaux doivent être conçus et construits à l'aide de matériaux appropriés de façon à ne présenter aucun risque pour l'animal et à être facilement désinfectés. Les sols seront adaptés aux particularités anatomiques et physiologiques des espèces logées.

b) Sauf dispositions contraires tenant à la nature de certaines expériences, les cages doivent être suffisamment grandes pour permettre à l'animal de s'allonger, se retourner ou s'étirer.

c) Les enclos extérieurs doivent être conçus de façon à permettre aux animaux de se mettre à l'abri des intempéries. Ils doivent par ailleurs permettre de satisfaire certains besoins comportementaux. Ils doivent, en outre, être clos de façon à éviter tout contact avec les animaux étrangers à l'établissement. Ils doivent permettre un nettoyage efficace.

5. Les établissements d'expérimentation animale doivent disposer au minimum d'installations de laboratoire permettant d'établir des diagnostics simples, d'effectuer des examens post-mortem et de recueillir des échantillons en vue d'examens de laboratoire plus approfondis.

6. Si des interventions non traumatisantes sur les animaux s'avèrent nécessaires dans les locaux où ils sont hébergés, des installations adéquates doivent être prévues.

7. Des aires d'alimentation doivent être disponibles pour les cas où il convient d'effectuer les expériences ou les observations hors des locaux d'hébergement des animaux.

8. Dans la mesure où les expériences nécessitent des interventions chirurgicales sur les animaux, des salles séparées équipées de manière à permettre d'opérer dans de bonnes conditions d'asepsie et d'anesthésie doivent être disponibles de même que des locaux séparés pour le rétablissement postopératoire des animaux.

9. a) Dans les établissements d'expérimentation animale, des locaux séparés doivent être prévus pour assurer l'entreposage et la conservation appropriés de la nourriture des animaux et des bures, à l'abri des insectes, des rongeurs et de tous micro-organismes indésirables.

b) Dans les cas où la confection d'aliments est nécessaire sur place, les installations doivent permettre la préparation des aliments en évitant leur contamination biologique ou chimique.

c) L'eau de boisson des animaux doit présenter des caractéristiques chimiques et bactériologiques satisfaisantes.

10. Des locaux séparés doivent être disponibles pour entreposer les cages propres, les instruments et autres équipements.

11. Les locaux de nettoyage et de lavage doivent être suffisamment spacieux pour contenir les équipements nécessaires à la décontamination, au nettoyage et à la désinfection du matériel utilisé. Les locaux doivent être aménagés de façon à séparer le matériel propre du matériel sale afin d'éviter toute contamination de l'équipement qui vient être nettoyé. Les murs et le sol de ces locaux doivent être recouverts d'un revêtement d'une résistance appropriée et le système de ventilation doit être suffisamment puissant pour évacuer toute chaleur et humidité excessives.

12. a) Des dispositions doivent être prises pour assurer l'élimination rapide des cadavres et des déchets d'animaux. En cas de stockage intermédiaire, celui-ci doit être réalisé dans des conditions hygiéniques.

b) Des procédures écrites doivent préciser les précautions spéciales dont la mise en oeuvre s'impose avec les déchets hautement toxiques ou radioactifs, conformément aux dispositions réglementaires applicables à ces produits.

Chapitre II : Milieu ambiant dans les locaux d'hébergement des animaux

13. Les locaux d'hébergement des animaux doivent disposer d'un système de ventilation ou de traitement de l'air approprié aux exigences des espèces hébergées. La ventilation doit fournir de l'air propre et doit réguler la température et l'humidité, réduire les odeurs, la teneur en gaz toxiques, le niveau de poussière et la présence de micro-organismes pathogènes. L'air des locaux doit être renouvelé fréquemment en évitant les courants d'air nocifs. Il est interdit de fumer dans les locaux où se trouvent des animaux.

14. La température, l'humidité relative, la pression et le renouvellement horaire de l'air des locaux d'hébergement des animaux doivent être contrôlés de façon à assurer le maintien de leur bon état de santé.

15. Dans les locaux dépourvus de fenêtres, il est nécessaire d'assurer un éclairage artificiel contrôlé pour satisfaire aux exigences biologiques et aux comportements des animaux.

16. Les locaux d'hébergement des animaux et les salles d'expérimentation doivent être isolés contre les sources de bruits élevés, les ultrasons et les vibrations, afin d'éviter des troubles du comportement et de la physiologie des animaux.

17. a) Dans les installations munies de systèmes de ventilation automatiques, des dispositifs de surveillance et d'alarme doivent permettre au personnel de prendre toutes les mesures nécessaires au maintien du bien-être des animaux

b) Des dispositifs de secours et/ou des procédures d'urgence doivent être prévus afin de préserver la vie des animaux dans tous les cas de panne des équipements nécessaires à leur bien-être.

c) L'ensemble de ces installations et dispositifs doit faire l'objet d'un contrôle et d'un entretien réguliers.

d) Des instructions claires concernant les dispositions à prendre en cas d'urgence doivent être affichées bien en vue.

Chapitre III Soins aux animaux

18. Dans les établissements d'expérimentation animale, une surveillance régulière des animaux et un contrôle des conditions dans lesquelles ils sont hébergés et soignés doivent être assurés par un vétérinaire ou une autre personne disposant au minimum de la compétence définie à l'annexe II.

La mention de ces visites sera portée sur un registre spécial tenu à la disposition des services de contrôle, indiquant pour chaque visite la date, l'heure et l'identité du responsable.

19. Les animaux hébergés dans les établissements d'expérimentation animale doivent faire l'objet de soins attentifs.

20. A leur arrivée dans un établissement d'expérimentation, les animaux doivent être examinés, inscrits sur le registre prévu au point 24 de la présente annexe. puis rapidement transférés dans des cages ou des enclos propres. Les animaux malades doivent être tenus en observation et gardés à l'écart des autres. soit euthanasiés, soit renvoyés à l'expéditeur.

21. Les salles, les enclos, les boxes, les cages, les accessoires, les biberons, mangeoires et autres matériels doivent être nettoyés et désinfectés régulièrement. Un contrôle régulier des équipements doit être effectué, en particulier dans les établissements utilisant des systèmes automatiques pour le contrôle de l'environnement et la distribution d'aliments et de boissons.

22. Sauf dispositions contraires tenant la nature de certaines expériences, les animaux doivent avoir accès tous les jours à une alimentation suffisante pour couvrir leurs besoins et à une eau de bonne qualité.

23. Les litières doivent être saines et sèches et doivent être changées aussi souvent que nécessaire pour maintenir la propreté et le bien-être des animaux.

La nature des litières ainsi que tous les autres systèmes de recueil des urines et des fèces doivent être adaptés à chaque espèce animale.

Chapitre IV : Registre des animaux

24. Les responsables des établissements d'expérimentation animale doivent tenir et être en mesure de présenter un registre où est indiquée l'origine des animaux se trouvant dans l'établissement à toute réquisition des agents de contrôle qui en viseront chaque feuillet et y porteront, le cas échéant, leurs observations.

Toutes les données figurant dans ce registre doivent être enregistrées directement de façon indélébile. Ce registre est tenu sans blanc, ni rature, ni surcharge, sera conservé dans l'établissement pendant trois années à compter de la dernière Inscription. Les corrections éventuelles doivent être entrées séparément en indiquant la raison de la modification.

25. Sur le registre doivent être précisés en tête :

le nom de l'établissement et son adresse -,
la nature des activités exercées

le nom du directeur de l'établissement - le nom et la qualification de la personne assurant la responsabilité administrative de l'entretien des animaux hébergés.

26. Le registre doit comporter autant de chapitres qu'il y a d'espèces animales détenues.

Pour les espèces bovine, ovine, caprine, porcine, équine, canine, féline, ainsi que les primates, le registre doit indiquer pour chaque animal : - le sexe, l'âge approximatif au moment de l'inscription et, pour les chiens, les chats et les primates, le numéro Individuel d'immatriculation correspondant leur marque d'identification ; - la date d'entre, la provenance et, dans le cas d'une importation, mention de cette Importation avec ses références. - la date de naissance (si elle a lieu dans l'établissement d'expérimentation) - la date de sortie et la destination - la date et les causes de la mort (si elle a lieu dans l'établissement d'expérimentation).

Pour toutes les autres espèces animales, le registre doit indiquer pour chaque animal ou chaque lot d'animaux (dans ce cas le nombre d'animaux par lot doit être précisé) : le sexe et l'âge ou le poids la date d'entrée, la provenance et, dans le cas d'une importation, mention de cette importation avec ses références; - la date de naissance (si elle a lieu dans l'établissement d'expérimentation) - la date de sortie et la destination - la date et les causes de la mort (si elle a lieu dans l'établissement d'expérimentation).

ANNEXE II : Effectif et qualification des personnels des établissements d'expérimentation animale

1. En fonction du type d'hébergement des animaux et des espèces animales ainsi que des études réalisées, les établissements d'expérimentation animale doivent disposer de personnels qualifiés en nombre satisfaisant pour assurer le bien-être des animaux utilisés à des fins expérimentales.

2. Le programme de formation des personnels affectés à l'hébergement, à l'entretien et aux soins des animaux doit comprendre au minimum l'étude des thèmes ci-après énumérés, centrée sur les points importants pour assurer le bien-être des animaux et éviter les mauvais traitements :

- a) Réglementation relative à l'expérimentation animale : notion juridique d'animal comme être sensible ; protection des animaux domestiques ou sauvages contre les mauvais traitements, protection des espèces de faune non domestiques, rôle de l'animalier;
- b) Équipements et matériels d'animalerie : description, utilisation, entretien :
- c) Transport, maniement, contention des animaux:
- d) Alimentation des animaux;
- e) éléments de physiologie générale, comportement des animaux.
- f) Hygiène et contrôle sanitaire
- g) Contrôle des conditions d'environnement.

3. Le programme de formation des personnels appelés à participer directement aux expériences (techniciens d'animaux de laboratoire) doit comprendre au minimum l'étude des thèmes ci-après énumérés, centrée sur les points importants pour assurer le bien-être des animaux et éviter les mauvais traitements et les utilisations inutiles :

- a) Réglementation relative à l'expérimentation animale : notion juridique d'animal comme être sensible ; protection des animaux domestiques ou sauvages contre les mauvais traitements, protection des espèces de faune non domestiques, rôle du technicien d'animaux de laboratoire ;
- b) Espèces, races et souches d'animaux utilisés à des fins expérimentales ;
- c) Anatomie par systèmes et anatomie topographique des animaux utilisés à des fins expérimentales
- d) éléments de physiologie générale, comportement des animaux;
- f) Santé et pathologie animales : éléments de diagnostic, autopsie : I Entretien et logement des animaux:
- g) Transport et réception des animaux, maniement, contention :
- h) Hygiène et contrôle sanitaire
- i) Techniques, méthodologie, protocoles en expérimentation animale.
- j) Statuts sanitaires des animaux;
- k) Interventions sur les animaux: administration de substances, techniques de prélèvement et de prise de température
- l) Anesthésie, euthanasie.

Annexe 10 : Convention européenne sur la protection des animaux vertébrés utilisés à des fins expérimentales ou à d'autres fins scientifiques.

II

(Actes dont la publication n'est pas une condition de leur applicabilité)

CONSEIL

DÉCISION DU CONSEIL

du 23 mars 1998

concernant la conclusion par la Communauté de la convention européenne sur la protection des animaux vertébrés utilisés à des fins expérimentales ou à d'autres fins scientifiques

(1999/575/CE)

LE CONSEIL DE L'UNION EUROPÉENNE,

vu le traité instituant la Communauté européenne, et notamment son article 100 A, en liaison avec l'article 228, paragraphe 2 et paragraphe 3, premier alinéa,

vu la proposition de la Commission⁽¹⁾,

vu l'avis du Parlement européen⁽²⁾,

vu l'avis du Comité économique et social⁽³⁾,

(1) considérant que, le 24 novembre 1986, le Conseil a adopté la directive 86/609/CEE concernant le rapprochement des dispositions législatives, réglementaires et administratives des États membres relatives à la protection des animaux utilisés à des fins expérimentales ou à d'autres fins scientifiques⁽⁴⁾, qui fixe des règles communes reprenant les principes, objectifs et dispositions principales de la convention européenne sur la protection des animaux vertébrés utilisés à des fins expérimentales ou à d'autres fins scientifiques;

(2) considérant que les dispositions de ladite convention et de ladite directive ont une incidence sur les conditions de production et de mise sur le marché des produits et substances pour la mise au point desquels sont effectuées les expérimentations visées; que ces dispositions contribuent en conséquence à l'établissement et au fonctionnement du marché intérieur, dont l'achèvement constitue l'un des principaux objectifs de la Communauté;

(3) considérant que l'utilisation des primates à des fins expérimentales ou à d'autres fins scientifiques est susceptible d'être source de souffrances pour ces animaux et doit donc être réduite;

(4) considérant que l'utilisation de primates à des fins expérimentales ou à d'autres fins scientifiques a entraîné la capture de primates vivant à l'état sauvage; que, en raison des souffrances et des pertes pouvant survenir pendant la capture et le transport, il convient de l'éviter autant que possible;

(5) considérant que le cinquième programme d'action en faveur de l'environnement vise à prendre un certain nombre de mesures positives afin de réduire de moitié l'utilisation d'animaux à des fins expérimentales d'ici à l'an 2000; que cet objectif ne doit toutefois pas empêcher la définition et la poursuite d'objectifs plus ambitieux;

(6) considérant que la Communauté intensifie ses efforts pour mettre au point des méthodes de substitution et des modèles de simulation assistée par ordinateur compte tenu en particulier des travaux du Centre européen pour la validation des méthodes alternatives (CEVMA) afin que l'objectif de diminution de l'utilisation d'animaux à des fins expérimentales soit atteint dans un proche avenir;

(7) considérant que la Communauté soutient, par ailleurs, tous les projets qui encouragent l'échange aisé de l'intégrité des données sur l'utilisation d'animaux à des fins expérimentales et qu'elle recommande de ne pas répéter inutilement les mêmes expériences, entre autres grâce à des règles relatives au deuxième demandeur;

(8) considérant que la Communauté a signé la convention européenne sur la protection des animaux vertébrés utilisés à des fins expérimentales ou à d'autres fins scientifiques le 10 février 1987;

⁽¹⁾ JO C 200 du 5.8.1989, p. 8.

⁽²⁾ JO C 291 du 20.11.1989, p. 43, et JO C 269 du 16.10.1995, p. 38.

⁽³⁾ JO C 329 du 30.12.1989, p. 10.

⁽⁴⁾ JO L 358 du 18.12.1986, p. 1.

(9) considérant qu'il est nécessaire que la Communauté approuve ladite convention,

DÉCIDE:

Article premier

La Communauté approuve la convention européenne sur la protection des animaux vertébrés utilisés à des fins expérimentales ou à d'autres fins scientifiques, moyennant une réserve concernant son article 28, paragraphe 1.

Le texte de la convention figure à l'annexe A.

Le texte de la réserve figure à l'annexe B.

Article 2

1. Le président du Conseil est autorisé à désigner la ou les personnes habilitées à déposer l'instrument d'approbation de la

convention près le secrétaire général du Conseil de l'Europe, conformément à l'article 31 de la convention.

2. Lors du dépôt de l'instrument d'approbation, la ou les personnes désignées forment la réserve figurant à l'annexe B, conformément à l'article 34, paragraphe 1, de la convention.

Article 3

La présente décision est publiée au *Journal officiel des Communautés européennes*.

Fait à Bruxelles, le 23 mars 1998.

Par le Conseil

Le président

M. MIACHER

ANNEXE A

CONVENTION EUROPÉENNE SUR LA PROTECTION DES ANIMAUX VERTÉBRÉS UTILISÉS À DES FINS EXPÉRIMENTALES OU À D'AUTRES FINS SCIENTIFIQUES

Préambule

LES ÉTATS MEMBRES DU CONSEIL DE L'EUROPE, SIGNATAIRES DE LA PRÉSENTE CONVENTION,

rappelant que le but du Conseil de l'Europe est de réaliser une union plus étroite entre ses membres, et qu'il souhaite coopérer avec d'autres États dans la protection des animaux vivants utilisés à des fins expérimentales ou à d'autres fins scientifiques;

reconnaissant que l'homme a l'obligation morale de respecter tous les animaux et de prendre dûment en considération leur aptitude à souffrir et à se souvenir;

reconnaissant toutefois que l'homme, dans sa quête de connaissance, de santé et de sécurité, a besoin d'utiliser des animaux lorsqu'on peut raisonnablement espérer que cela fera progresser la connaissance, ou produira des résultats utiles d'une façon générale pour l'homme ou pour l'animal, au même titre qu'il utilise les animaux pour se nourrir, pour se vêtir et comme bêtes de somme;

résolus à limiter l'utilisation des animaux à des fins expérimentales ou à d'autres fins scientifiques, avec pour finalité de remplacer cette utilisation partout où cela est possible, notamment en recherchant des méthodes de substitution et en encourageant le recours à ces méthodes de substitution;

souhaitant adopter des dispositions communes, afin de protéger les animaux utilisés dans des procédures susceptibles de provoquer des dommages durables, des douleurs, des souffrances ou de l'angoisse et d'assurer que ceux-ci, lorsqu'ils sont inévitables, soient réduits au minimum.

SONT CONVENUS DE CE QUI SUIT:

TITRE I

Principes généraux

Article premier

1. La présente convention s'applique à tout animal utilisé ou destiné à être utilisé dans toute procédure expérimentale ou autre procédure scientifique susceptibles de provoquer des dommages durables, des douleurs, des souffrances ou de l'angoisse. Elle ne s'applique pas aux pratiques agricoles ou cliniques vétérinaires non expérimentales.

2. Au sens de la présente convention, on entend par:

a) «animal»: sans autre qualificatif, tout vertébré vivant non humain, y compris les formes larvaires autonomes et/ou capables de reproduction, mais à l'exclusion des autres formes fœtales ou embryonnaires;

b) «destiné à être utilisé»: élevé ou détenu pour la vente, la cession ou l'utilisation dans une expérience ou une autre procédure scientifique;

c) «procédure»: toute utilisation expérimentale ou autre utilisation scientifique d'un animal susceptible de causer à cet animal des dommages durables, des douleurs, des souffrances ou de l'angoisse, y compris toute intervention aboutissant ou susceptible d'aboutir à la naissance d'un animal dans de telles conditions, les méthodes les moins douloureuses acceptées par la pratique moderne (c'est-à-dire les méthodes «humanitaires») pour le sacrifice et le marquage des animaux étant toutefois exclues. Une procédure commence au moment où un animal est préparé pour la première fois aux fins d'utilisation et se termine lorsqu'aucune observation ne doit plus être faite pour la procédure concernée. La suppression des dommages durables, des douleurs, des souffrances ou de l'angoisse du fait de l'utilisation efficace d'une anesthésie ou d'une analgésie ou d'autres méthodes sur un animal ne place pas l'utilisation d'un animal en dehors du champ d'application de cette définition;

d) «personne compétente»: toute personne considérée par une partie comme compétente sur son territoire pour remplir la fonction appropriée décrite dans la présente convention;

e) «autorité responsable»: sur le territoire de la partie concernée, toute autorité, tout organe ou toute personne désignés pour la fin considérée;

- f) «établissement»: toute installation fixe ou mobile, tout bâtiment, groupe de bâtiments ou tous autres locaux, ainsi qu'un endroit non totalement clos ou couvert;
- g) «établissement d'élevage»: tout établissement dans lequel des animaux sont élevés en vue de leur utilisation dans des procédures;
- h) «établissement fournisseurs»: tout établissement autre qu'un établissement d'élevage, qui fournit des animaux en vue de leur utilisation dans des procédures;
- i) «établissement utilisateurs»: tout établissement dans lequel des animaux sont utilisés dans des procédures;
- j) «méthode humanitaire pour le sacrifice»: sacrifice d'un animal avec un minimum de souffrance physique et mentale, compte tenu de l'espèce.

Article 2

Une procédure ne peut être pratiquée que pour l'un ou plusieurs des buts suivants et sous réserve des restrictions prévues par la présente convention:

- a) i) la prévention des maladies, de la mauvaise santé ou des autres anomalies ou de leurs effets sur l'homme, les animaux vertébrés et invertébrés ou les plantes, y compris les essais de qualité, d'efficacité et d'innocuité des médicaments, des substances ou des produits et de leur production;
- ii) le diagnostic ou le traitement des maladies ou autres anomalies ou de leurs effets, chez l'homme, les animaux vertébrés et invertébrés ou les plantes;
- b) la détection, l'évaluation, le contrôle ou les modifications des conditions physiologiques chez l'homme, les animaux vertébrés et invertébrés et les plantes;
- c) la protection de l'environnement;
- d) la recherche scientifique;
- e) l'enseignement et la formation;
- f) les enquêtes médico-légales.

Article 3

Chaque partie s'engage à prendre, dès que possible et, de toute manière, dans les cinq ans suivant la date d'entrée en vigueur de la présente convention à son égard, toutes les mesures nécessaires pour donner effet aux dispositions de la présente convention et pour assurer un système efficace de contrôle et de surveillance.

Article 4

Aucune disposition de la présente convention ne porte atteinte à la faculté des parties d'adopter des règles plus strictes visant à assurer la protection des animaux utilisés dans des procédures ainsi qu'à contrôler et à limiter l'utilisation des animaux dans des procédures.

TITRE II

Soins et hébergement des animaux

Article 5

1. Tout animal utilisé ou destiné à être utilisé dans une procédure bénéficie d'un logement, d'un environnement, au moins d'une certaine liberté de mouvement, de nourriture, d'eau et de soins appropriés à sa santé et à son bien-être. Toute restriction apportée à sa capacité de satisfaire ses besoins physiologiques et éthologiques est limitée autant que possible. Pour la mise en œuvre de cette disposition il conviendrait de s'inspirer des lignes directrices relatives à l'hébergement et aux soins des animaux figurant à l'annexe A à la présente convention.

2. Les conditions d'environnement dans lesquelles un animal est élevé, détenu ou utilisé font l'objet d'un contrôle journalier.

3. Le bien-être et l'état de santé des animaux sont observés avec une attention et une fréquence suffisantes pour prévenir tout dommage durable, toutes douleurs, souffrances inutiles ou angoisse.

4. Chaque partie prend les mesures nécessaires pour assurer l'élimination de toute défécosité ou souffrance constatées dans les délais les plus brefs.

TITRE III

Conduite des procédures

Article 6

1. Il n'est pas effectué de procédure pour l'un des buts indiqués à l'article 2 s'il peut être recouru raisonnablement et pratiquement à une autre méthode scientifiquement acceptable n'impliquant pas l'utilisation d'un animal.

2. Chaque partie devrait encourager les recherches scientifiques tendant à développer des méthodes qui pourraient donner la même information que celle obtenue dans les procédures.

Article 7

Lorsqu'il est nécessaire d'effectuer une procédure, le choix des espèces fait l'objet d'un examen attentif et, si cela est requis, sa

motivation est exposée à l'autorité responsable: lors du choix entre procédures, devraient être sélectionnées celles qui utilisent le nombre minimal d'animaux, qui causent le moins de dommages durables, de douleurs, de souffrances et d'angoisse et qui sont susceptibles de donner les résultats les plus satisfaisants.

Article 8

Des méthodes d'anesthésie générale ou locale ou des méthodes analgésiques ou d'autres méthodes conçues pour éliminer autant que possible les dommages durables, les douleurs, les souffrances ou l'angoisse sont appliquées dans toute procédure et pendant toute sa durée, à moins que:

- a) la douleur provoquée par la procédure ne soit inférieure à l'altération du bien-être de l'animal causée par anesthésie ou analgésie
ou que
- b) l'utilisation d'anesthésie ou d'analgésie ne soit incompatible avec l'objet de la procédure. Dans ce cas, des mesures législatives et/ou administratives appropriées doivent être prises pour qu'une telle procédure ne soit pas effectuée inutilement.

Article 9

1. Lorsqu'il est prévu de soumettre un animal à une procédure dans laquelle il subira ou risque de subir des douleurs considérables susceptibles de se prolonger, cette procédure est expressément déclarée et justifiée auprès de l'autorité responsable ou expressément autorisée par elle.

2. Des mesures législatives et/ou administratives appropriées sont prises pour qu'une telle procédure ne soit pas effectuée inutilement.

De telles mesures incluent:

- soit l'autorisation expresse par l'autorité responsable,
- soit la déclaration expresse de la procédure auprès de l'autorité responsable et l'action judiciaire intentée par cette autorité ou la décision administrative prise par elle, si elle n'est pas convaincue que la procédure revête une importance suffisante pour les besoins essentiels de l'homme ou de l'animal, y compris la solution de problèmes scientifiques.

Article 10

Au cours d'une procédure, tout animal utilisé continue à relever des dispositions de l'article 5 à moins que ces dispositions ne soient incompatibles avec l'objectif de la procédure.

Article 11

1. À la fin de toute procédure, il est décidé si l'animal doit être gardé en vie ou sacrifié par une méthode humanitaire. Un animal n'est pas gardé en vie si, quand bien même son état de santé serait redevenu normal à tous autres égards, il est probable qu'il continue à subir des douleurs ou une angoisse permanentes.

2. Les décisions visées au paragraphe 1 du présent article sont prises par une personne compétente, notamment un vétérinaire ou la personne qui, conformément à l'article 13, est responsable de la procédure, ou qui l'a conduite.

3. Lorsque, à l'issue d'une procédure:

- a) un animal doit être gardé en vie, il reçoit les soins nécessaires par son état de santé, il est placé sous la surveillance d'un vétérinaire ou d'une autre personne compétente, et il est maintenu dans des conditions conformes aux dispositions de l'article 5. Il peut toutefois être dérogé aux conditions fixées dans ce paragraphe lorsque de l'avis d'un vétérinaire l'animal ne souffrirait pas des conséquences d'une telle dérogation;
- b) un animal ne doit pas être gardé en vie ou ne peut bénéficier des dispositions de l'article 5 pour son bien-être, il est sacrifié par une méthode humanitaire le plus tôt possible.
4. Aucun animal utilisé dans une procédure qui lui a causé une douleur ou une souffrance intenses ou durables, que l'anesthésie ou l'analgésie ait été ou non employée, ne peut être utilisé dans une nouvelle procédure à moins que son état de santé et de bien-être ne soit redevenu normal, et à condition que:

- a) pendant toute la durée de cette nouvelle procédure, l'animal soit soumis à une anesthésie générale qui sera maintenue jusqu'au sacrifice
ou que
- b) la nouvelle procédure n'implique que des interventions mineures.

Article 12

Nonobstant les autres dispositions de la présente convention, lorsque les buts légitimes de la procédure le requièrent, l'autorité responsable peut autoriser la mise en liberté de l'animal concerné à condition qu'elle se soit assurée que le maximum possible de soins a été apporté à sauvegarder le bien-être de celui-ci. Les procédures avec mise en liberté de l'animal ne sont pas autorisées aux seules fins d'enseignement ou de formation.

TITRE IV

Autorisations

Article 13

Une procédure dans les buts visés à l'article 2 ne peut être effectuée que par des personnes autorisées, ou sous la respon-

sabilité directe d'une personne autorisée, ou si le projet expérimental ou autre projet scientifique visé est autorisé conformément aux dispositions de la législation nationale. Cette autorisation n'est accordée qu'aux personnes jugées compétentes par l'autorité responsable.

TITRE V

Établissements d'élevage ou établissements fournisseurs*Article 14*

Les établissements d'élevage et les établissements fournisseurs sont enregistrés auprès de l'autorité responsable, sous réserve d'une dispense accordée aux termes de l'article 21 ou 22. De tels établissements enregistrés satisfont aux conditions énoncées à l'article 5.

Article 15

L'enregistrement prévu à l'article 14 mentionne la personne responsable de l'établissement, qui est compétente pour administrer ou faire administrer les soins appropriés aux animaux des espèces élevées ou détenues dans l'établissement.

Article 16

1. Des dispositions sont prises dans les établissements d'élevage enregistrés pour la tenue d'un registre dans lequel sont inscrits tous les animaux qui y sont élevés, et indiqués le nombre et l'espèce des animaux qui sortent de l'établissement, la date de leur sortie et le nom et l'adresse du destinataire.

2. Des dispositions sont prises dans les établissements fournisseurs enregistrés pour la tenue d'un registre dans lequel sont indiqués le nombre et l'espèce des animaux qui arrivent dans l'établissement et en sortent, les dates des mouvements effectués, le fournisseur des animaux concernés, et le nom et l'adresse du destinataire.

3. L'autorité responsable prescrit la nature des registres qui doivent être tenus et mis à sa disposition par la personne responsable des établissements mentionnés aux paragraphes 1 et 2 du présent article. Ces registres sont conservés pendant une période minimale de trois ans à partir de la date de la dernière inscription.

Article 17

1. Dans tout établissement, chaque chien et chat, avant son sevrage, fait l'objet d'un marquage individuel et permanent, pratiqué de la manière la moins douloureuse possible.

2. Lorsqu'un chien ou un chat non marqué entre pour la première fois dans un établissement après son sevrage, il est marqué le plus tôt possible.

3. Quand un chien ou un chat non sevré et qu'il n'a pas été possible de marquer préalablement est transféré d'un établissement à un autre, un document d'enregistrement contenant des informations complètes, spécifiant notamment l'identité de sa mère, est tenu jusqu'à son marquage.

4. Les caractéristiques de l'identité et de l'origine de chaque chien ou chat doivent figurer sur les registres de l'établissement.

TITRE VI

Établissements utilisateurs*Article 18*

Les établissements utilisateurs sont enregistrés auprès de l'autorité responsable ou approuvés autrement par elle et satisfont aux conditions énoncées à l'article 5.

Article 19

Des dispositions sont prises pour que les établissements utilisateurs disposent d'installations et d'équipements adaptés aux espèces animales et aux procédures utilisées et que leur conception, leur construction et leur mode de fonctionnement permettent d'assurer la conduite aussi efficace que possible des procédures avec, pour objet, d'obtenir des résultats cohérents avec le moins d'animaux possible et le minimum de dommages durables, douleurs, souffrances ou angoisse.

Article 20

Dans les établissements utilisateurs:

- a) la personne ou les personnes qui sont responsables administrativement des soins donnés aux animaux et du fonctionnement de l'équipement sont identifiées;
- b) un personnel qualifié est disponible en nombre suffisant;
- c) des dispositions adéquates sont prévues pour permettre une consultation et un traitement vétérinaires;
- d) un vétérinaire ou un autre personne compétente est chargé de donner des conseils sur le bien-être des animaux.

Article 21

1. Les animaux des espèces énumérées ci-après qui sont destinés à être utilisés dans des procédures sont acquis directement auprès d'établissements d'élevage enregistrés ou proviennent de tels établissements, à moins qu'une dispense gé-

rale ou spéciale n'ait été obtenue conformément aux dispositions à prendre par la partie:

Souris	<i>Mus musculus</i>
Rat	<i>Rattus norvegicus</i>
Cobaye	<i>Cavia porcellus</i>
Hamster doré	<i>Mesocricetus auratus</i>
Lapin	<i>Oryctolagus cuniculus</i>
Chien	<i>Canis familiaris</i>
Chat	<i>Felis catus</i>
Caille	<i>Coturnix coturnix</i>

2. Chaque partie s'engage à étendre les dispositions du paragraphe 1 du présent article à d'autres espèces, en particulier de l'ordre des primates, dès lors qu'apparaît une perspective raisonnable de disposer d'un approvisionnement suffisant d'animaux des espèces concernées et élevés à cette fin.

3. Les animaux errants des espèces domestiques ne sont pas utilisés dans des procédures. La dispense générale prévue au paragraphe 1 du présent article ne peut pas être étendue aux chiens et chats errants.

Article 22

Dans les établissements utilisateurs, seuls des animaux provenant d'établissements d'élevage enregistrés ou d'établissements fournisseurs enregistrés sont utilisés à moins qu'une dispense générale ou spéciale n'ait été obtenue conformément aux dispositions à prendre par la partie.

Article 23

Lorsqu'elles sont autorisées par l'autorité responsable, des procédures peuvent être effectuées en dehors des établissements utilisateurs.

Article 24

Des dispositions sont prises pour que dans les établissements utilisateurs des registres soient tenus et présentés à toute demande de l'autorité responsable. Ces registres répondent notamment aux exigences de l'article 27 et indiquent en outre pour tous les animaux acquis le nombre, l'espèce, le fournisseur et la date d'arrivée.

TITRE VII

Enseignement et formation*Article 25*

1. Les procédures effectuées aux fins d'enseignement, de formation ou de recyclage pour l'exercice d'une profession ou d'autres activités, y compris les soins des animaux utilisés ou

destinés à être utilisés, sont notifiées à l'autorité responsable et effectuées par une personne compétente ou sous sa surveillance, cette personne ayant la responsabilité de veiller à ce que les procédures soient conformes à la législation nationale au sens de la présente convention.

2. Les procédures envisagées aux fins d'enseignement, de formation ou de recyclage dans des buts autres que ceux mentionnés au paragraphe 1 ci-dessus ne sont pas autorisées.

3. Les procédures mentionnées au paragraphe 1 du présent article sont limitées à celles strictement nécessaires aux fins de l'enseignement ou de la formation concernés et ne sont autorisées que si leur objectif ne peut être atteint par des méthodes audiovisuelles de valeur comparable ou par tout autre moyen approprié.

Article 26

Les personnes effectuant des procédures ou y prenant part, ainsi que les personnes assurant les soins aux animaux utilisés dans des procédures, y compris le contrôle, doivent avoir reçu un enseignement et une formation appropriés.

TITRE VIII

Informations statistiques*Article 27*

1. Chaque partie rassemble les données statistiques sur l'utilisation des animaux dans des procédures; ces données sont communiquées au public lorsque cette communication est licite.

2. Des données sont rassemblées en ce qui concerne:

- a) le nombre et les sortes d'animaux utilisés dans des procédures;
- b) le nombre d'animaux des catégories sélectionnées utilisés dans des procédures ayant des buts médicaux directs et pour l'enseignement et la formation;
- c) le nombre d'animaux des catégories sélectionnées utilisés dans des procédures pour la protection de l'homme et de son environnement;
- d) le nombre d'animaux des catégories sélectionnées utilisés dans des procédures exigées par la législation.

Article 28

1. Sous réserve des dispositions de la législation nationale en matière de secret et de confidentialité, chaque partie communique chaque année au secrétaire général du Conseil de l'Europe des données concernant les points mentionnés au paragraphe 2 de l'article 27, présentées dans la forme prévue à l'annexe B à la convention.

2. Le secrétaire général du Conseil de l'Europe publie les informations statistiques reçues des parties en ce qui concerne les points mentionnés au paragraphe 2 de l'article 27.

3. Chaque partie est invitée à communiquer au secrétaire général du Conseil de l'Europe l'adresse de son autorité nationale auprès de laquelle des informations sur des statistiques nationales plus complètes peuvent être obtenues sur demande. Ces adresses figureront dans les publications de statistiques établies par le secrétaire général du Conseil de l'Europe.

TITRE IX

Reconnaissance des procédures effectuées sur le territoire d'une autre partie*Article 29*

1. En vue d'éviter des répétitions inutiles de procédures exigées par la législation en matière de santé et de sécurité, chaque partie reconnaît, lorsque cela est possible, les résultats des procédures effectuées sur le territoire d'une autre partie.

2. À cette fin, les parties s'engagent, lorsque cela est possible et légal, à s'accorder mutuellement assistance, notamment en fournissant des informations sur leur droit et sur leur pratique administrative concernant les exigences des procédures requises pour appuyer les demandes d'enregistrement des produits, ainsi que des informations factuelles concernant les procédures effectuées sur leur territoire et les autorisations ou tout autre détail administratif portant sur de telles procédures.

TITRE X

Consultations multilatérales*Article 30*

Les parties procèdent, dans les cinq ans qui suivent l'entrée en vigueur de la présente convention et par la suite tous les cinq ans, ou plus souvent si la majorité des parties le demande, à des consultations multilatérales au sein du Conseil de l'Europe, en vue d'examiner l'application de la présente convention, ainsi que l'opportunité de sa révision ou d'un élargissement de certaines de ses dispositions. Ces consultations ont lieu au cours de réunions convoquées par le secrétaire général du Conseil de l'Europe. Les parties communiqueront au secrétaire général du Conseil de l'Europe, deux mois au moins avant la réunion, le nom de leur représentant.

TITRE XI

Dispositions finales*Article 31*

La présente convention est ouverte à la signature des États membres du Conseil de l'Europe et à celle des Communautés européennes. Elle sera soumise à ratification, acceptation ou approbation. Les instruments de ratification, d'acceptation ou

d'approbation seront déposés près le secrétaire général du Conseil de l'Europe.

Article 32

1. La présente convention entrera en vigueur le premier jour du mois qui suit l'expiration d'une période de six mois après la date à laquelle quatre États membres du Conseil de l'Europe auront exprimé leur consentement à être liés par la convention conformément aux dispositions de l'article 31.

2. Pour tout signataire qui exprimera ultérieurement son consentement à être lié par la convention, celle-ci entrera en vigueur le premier jour du mois qui suit l'expiration d'une période de six mois après la date du dépôt de l'instrument de ratification, d'acceptation ou d'approbation.

Article 33

1. Après l'entrée en vigueur de la présente convention, le comité des ministres du Conseil de l'Europe pourra inviter tout État non membre du Conseil à adhérer à la présente convention, par une décision prise à la majorité prévue à l'article 20.d du statut du Conseil de l'Europe, et à l'unanimité des représentants des États contractants ayant le droit de siéger au comité.

2. Pour tout État adhérent, la convention entrera en vigueur le premier jour du mois qui suit l'expiration d'une période de six mois après la date du dépôt de l'instrument d'adhésion près le secrétaire général du Conseil de l'Europe.

Article 34

1. Tout signataire peut, au moment de la signature ou au moment du dépôt de son instrument de ratification, d'acceptation, d'approbation ou d'adhésion, formuler une ou plusieurs réserves; toutefois, aucune réserve ne pourra être formulée au sujet des articles 1^{er} à 14 et 18 à 20.

2. Toute partie qui a formulé une réserve en vertu du paragraphe précédent peut la retirer en tout ou en partie en adressant une notification au secrétaire général du Conseil de l'Europe. Le retrait prendra effet à la date de réception de la notification par le secrétaire général.

3. La partie qui a formulé une réserve au sujet d'une disposition de la présente convention ne peut prétendre à l'application de cette disposition par une autre partie; toutefois, elle peut, si la réserve est partielle ou conditionnelle, prétendre à l'application de cette disposition dans la mesure où elle l'a acceptée.

Article 35

1. Tout signataire peut, au moment de la signature ou au moment de dépôt de son instrument de ratification, d'acceptation, d'approbation ou d'adhésion, désigner le ou les territoires auxquels s'appliquera la présente convention.

2. Toute partie peut, à tout moment par la suite, par une déclaration adressée au secrétaire général du Conseil de l'Europe, étendre l'application de la présente convention à tout autre territoire désigné dans la déclaration. La convention entrera en vigueur à l'égard de ce territoire le premier jour du mois qui suit l'expiration d'une période de six mois après la date de réception de la déclaration par le secrétaire général.

3. Toute déclaration faite en vertu des deux paragraphes précédents pourra être retirée, en ce qui concerne tout territoire désigné dans cette déclaration, par notification adressée au secrétaire général. Le retrait prendra effet le premier jour du mois qui suit l'expiration d'une période de six mois après la date de réception de la notification par le secrétaire général.

Article 36

1. Toute partie peut, à tout moment, dénoncer la présente convention en adressant une notification au secrétaire général du Conseil de l'Europe.

2. La dénonciation prendra effet le premier jour du mois qui suit l'expiration d'une période de six mois après la date de réception de la notification par le secrétaire général.

Article 37

Le secrétaire général du Conseil de l'Europe notifiera aux États membres du Conseil de l'Europe, aux Communautés européennes et à tout État ayant adhéré à la présente convention:

- toute signature;
- le dépôt de tout instrument de ratification, d'acceptation, d'approbation ou d'adhésion;
- toute date d'entrée en vigueur de la présente convention conformément à ses articles 32, 33 et 35;
- tout autre acte, notification ou communication ayant trait à la présente convention.

En foi de quoi, les soussignés, dûment autorisés à cet effet, ont signé la présente convention.

Fait à Strasbourg, le 18 mars 1986, en français et en anglais, les deux textes faisant également foi, en un seul exemplaire qui sera déposé dans les archives du Conseil de l'Europe. Le secrétaire général du Conseil de l'Europe en communiquera copie certifiée conforme à chacun des États membres du Conseil de l'Europe et aux Communautés européennes, ainsi qu'à tout État invité à adhérer à la présente convention.

ANNEXE B

RÉSERVE CONCERNANT L'ARTICLE 28, PARAGRAPHE 1, DE LA CONVENTION EUROPÉENNE SUR LA PROTECTION DES ANIMAUX VERTÉBRÉS UTILISÉS À DES FINS EXPÉRIMENTALES OU À D'AUTRES FINS SCIENTIFIQUES

En application de l'article 34, paragraphe 1, de la convention européenne sur la protection des animaux vertébrés utilisés à des fins expérimentales ou à d'autres fins scientifiques, la Communauté européenne déclare qu'elle ne se considère pas liée par l'obligation de communication de données statistiques prévue à l'article 28, paragraphe 1, de ladite convention.

Annexe 11 : Extrait de l'Annexe A de la Convention Européenne pour la protection des Animaux Vertébrés utilisés à des fins expérimentales ou à d'autres fins scientifiques.



Lignes directrices pour le logement et les soins des animaux.

2. The environment in the holding room and its control

2.5. Noise

Noise can be an important disturbing factor in the animal quarters. Holding rooms and procedure rooms should be insulated against loud noise sources in the audible and in the higher frequencies in order to avoid disturbances in the behaviour and the physiology of the animals. Sudden noises may lead to considerable change in organ functions but, as they are often unavoidable, it is sometimes advisable to provide holding and procedure rooms with a continuous sound of moderate intensity such as soft music.

Annexe 12 : Extrait du “HMSO Code of Practice for the Housing and Care of Animals used in Scientific Procedures”.

PART 1: 2. Housing and environment

THE ENVIRONMENT

Noise

2.59. The control of noise is important in the care of laboratory animals (13,25) . Loud, unexpected and unfamiliar sounds are probably more disruptive than constant sounds. There is no indication that constant background noise, such as that generated by air-conditioning and similar equipment, is harmful to animals providing it is not too loud. The ability of such sounds to mask other noise is, however, unproven (24, 41).

2.60. Because different species have the ability to hear sounds of different pitch/frequency (13, 47) and loudness (13, 40), and because of the variations in sounds that can occur in animal houses, it is not possible to give firm recommendations for noise levels.

2.61. However, it has been found empirically that if the general background sound level in an empty animal room can be kept below about 50dB (A); below a noise rating curve of 45; and free from distinct tonal content, then it is unlikely that there will be damage to animals or personnel when the room is in use (11).

2.62. Excessive noise and vibration most commonly arise from imperfectly balanced rotating or reciprocating machinery which is usually sited in a plant room. Vibration is most often noticeable during machine start-up (i.e. low-frequency movement) when some machines have to pass through a critical (resonant) speed before reaching their normal operating condition. Such disturbances may not be important if the machine operates for long periods. Machines which switch in and out, however (perhaps due to a thermostatic or other operational controller), may require special precautions. Vibrations transmitted by machines through their base to the building structure may be felt at considerable distances from the plant, in extreme cases even in neighbouring buildings (11).

Annexe 13 : Extrait du « Manuel sur le soin et l'utilisation des animaux d'expérimentation » du Conseil Canadien de Protection des Animaux.



Canadian Council on Animal Care
Conseil canadien de protection des animaux

[CCPA, Manuel vol. 1 \(2^e édition\) 1993](#)

III. LE MILIEU

AUTRES FACTEURS DU MILIEU

1. Bruit

Les effets du bruit sur les animaux d'expérimentation dépendent de son intensité, de sa fréquence, de sa rapidité d'apparition, de sa durée et des caractéristiques de l'animal (espèce, souche, antécédents d'exposition au bruit). La sensibilité et la susceptibilité auditives aux bruits qui conduisent à la surdité diffèrent selon les espèces. Une exposition prolongée à des niveaux de bruit élevés peut causer des lésions auditives chez les animaux. Même si des bruits de fond ne dépassant pas 85 décibels (dB) ont été recommandés (Baker, 1979), des problèmes sont apparus chez des rats exposés à des bruits intermittents de 83 dB (Gerber, Anderson et Van Dyne, 1966). L'exposition à des modes de stimulation uniformes peut conduire plus rapidement à la perte de l'ouïe, alors que l'exposition à des modes irréguliers risque davantage d'occasionner des désordres dus à l'activation répétée du système neuro-endocrinien (Peterson, 1980).

Des bruits intenses peuvent causer des problèmes gastro-intestinaux, immunologiques, de reproduction, nerveux et cardiovasculaires, ainsi que des changements dans la croissance, les niveaux hormonaux, la structure des surrénales, la numération des globules sanguins, le métabolisme, le poids des organes, la prise alimentaire et le comportement (Agnes, Sartorelli, Abdi *et al.* 1990; Bailey, Stephens et Delaney, 1986; Fletcher, 1976; Kraicer, Beraud et Lywood, 1977; Nayfield et Besch, 1981; Pfaff, 1974; Gerber et Anderson, 1967). Des bruits soudains peuvent provoquer des sursauts et accélérer l'apparition de crises épileptiformes chez plusieurs espèces et souches d'animaux d'expérimentation (Iturrian, 1971; Pfaff, 1974). Les ultrasons peuvent causer des problèmes de comportement chez une variété d'espèces (Algers, 1984). Même si des critères sérieux de tolérance au bruit n'ont pas été établis pour les animaux d'expérimentation comme on l'a fait pour les humains (Falk, 1973; Welch et Welch, 1970), on présume que des bruits excessifs et inutiles sont des variables expérimentales importantes et peuvent présenter des risques pour la santé.

Dans les animaleries, les bruits peuvent être contrôlés en planifiant correctement l'installation et la construction, en faisant un choix judicieux de l'équipement et en établissant de bonnes pratiques de gestion. Les animaux normalement bruyants doivent être placés là où ils ne dérangeront pas les espèces animales sensibles aux bruits. Les avertisseurs d'incendie qui fonctionnent à basses fréquences sont perceptibles par les humains, mais ils ne dérangent pas les souris et les rats. Les téléphones ne doivent pas être installés dans les locaux des animaux. Plusieurs sources de bruit dans les animaleries émettent des ultrasons (Sales, Wilson, Spencer *et al.* 1988), notamment les robinets qui coulent et les chaises qui craquent. On doit s'efforcer d'identifier et de corriger ces sources de bruit.

Le bruit peut aussi déranger ou nuire au personnel animalier, aux chercheurs et à d'autres personnes qui travaillent tout près de l'animalerie. Il peut être nécessaire de fournir des protège-tympons aux personnes qui travaillent avec les chiens, les porcs et les singes ou dans des salles de lavage.

Annexe 14 : Extrait du “Final Report on Environment Enhancement to Promote the Psychological Well-being of Nonhuman Primates”.

U. S. Department of Agriculture
Animal and Plant Health Inspection Service
Animal Care
Riverdale, MD
July 15, 1999

IV. LITERATURE REVIEW AND DISCUSSION

F. Consideration of Sensory Stimulation

2. Auditory

Auditory stimuli consist of vocalizations from other primates, sounds from the natural environment, and music. Vocalizations can communicate messages such as danger, fear, and discovery of food, and are important signaling mechanisms between primates (Bayne 1995). Auditory calls are especially important when visual transmission of messages is not possible. Lar gibbons signal territorial ownership by "singing". This singing behavior may also be important to the formation and maintenance of the pair bond (Shepherdson *et. al.* no date). Primate species who practice allomothering have specific play vocalizations which may serve as information sources for maternal retrieval of infants (Masataka and Kohda 1988).

Because vocalizations are an integral part of many species' social structure, they are sometimes used as quantitative indicators of group members' psychological health. A study of three individually housed olive baboons compared animals' vocalizations in enriched and nonenriched environments. When enrichment items were present, there was an increase in the number of certain kinds of grunts believed to be a means to maintain contact. It is possible caretakers can learn to use vocal signals to evaluate animal welfare (Crowell Comuzzie 1993).

Acoustical recordings of primate vocalizations, made continuously or at discrete times, show there are different frequencies and types of vocalizations made in response to various kinds of behavioral and environmental events. Many animals exhibit different vocal patterns depending on their emotional states. Animals also make nonvocal sounds, such as cage-banging, to express their emotions. Rhesus macaques were shown to begin moving vigorously in their cages and emitting anticipatory "coos" in response to the sound of outside footsteps. Wild rhesus give similar "coos" of different intensities to signal excitement or relief. Studying these vocalizations may provide a way to assess the monkeys' emotional states (Mulligan *et. al.* 1994).

Music and naturalistic sounds available at times throughout the day may reduce aberrant behaviors (National Institutes of Health 1991). Socially housed rhesus monkeys given access to a device allowing them to turn music on and off spent a considerable amount of time playing the music. Their interest was maintained longer when they were given a choice between two stimuli, and they showed a preference for jazz and dixieland over animal sounds. Compared to a control group, the rhesus given auditory stimulation showed an increase in affiliative behavior and a decrease in self-directed behaviors. The study also showed the music had a calming effect during conditions of heightened arousal such as the introduction of a novel or threatening object (Drewson 1989). Although the behavior and blood pressure of a small group of singly caged baboons did not vary when they were given

auditory stimulation, their heart rates were significantly lower when the radio was on (Brent and Weaver 1996).

Under certain conditions, auditory stimulation can be aversive and turn into noise. Individually housed monkeys in colony rooms sometimes raise the sound levels quite high. Loud noise has been frequently reported to cause abnormal behavioral and physiological effects (Gamble 1982, Peterson 1980). Sudden unexpected noise can also be disturbing and should be minimized (International Primatological Society 1993). Pregnant rhesus monkeys exposed to unpredictable noise during mid to late gestation had offspring that showed more abnormal social behavior than those in a control group (Clarke and Schneider 1993). High noise levels resulted in sustained blood pressure elevations in rhesus monkeys (Peterson *et al.* 1984). Primates who could control the volume of loud, continuous white noise showed less stress than animals who could not control it (Hansen *et al.* 1976). Auditory stimulation seems to be most beneficial when the monkey has some control over it.

Annexe 15 : Grille de relevé d'observations pendant les sessions expérimentales

Heures de début de session :

Niveau sonore :

Hygrométrie :

Lumière :

Date :
Conditions :
Température :

Temps	Comportements											
	Singe 1 Tête		Singe 2 Queue		Singe 3 Bras gauche		Singe 4 Bras droit		Singe 5 Cuisse droite		Singe 6 Cuisse gauche	
	Activité	Lieu	Activité	Lieu	Activité	Lieu	Activité	Lieu	Activité	Lieu	Activité	Lieu
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
....												
25												
26												
27												
28												
29												
30												

Annexe 16 : Résultats des observations avec le fond sonore "Radio".

		265	265	265	265	265	265	Total
Nbe d'obs /singes		265	265	265	265	265	265	1590
		Singe 1	Singe 2	Singe 3	Singe 4	Singe 5	Singe 6	
Comportement alimentaire								
Fourrage/lèche sol		17	27	10	21	9	19	103
Fourrage tournesol		////	////	////	////	////	////	////
Grignote/mange tournesol		////	////	////	////	////	////	////
Mange		33	50	34	52	66	21	256
Mâche		4	6	4	5	1	4	24
Boit		3	1	1	0	0	0	5
Manipule aliment		1	1	2	0	0	0	4
Comportement social								
Contact physique		53	74	36	58	54	107	382
Etreintes		0	2	12	9	1	8	32
Jeu/interactions+		11	9	17	15	8	8	68
Agressions/interactions-		6	4	3	6	7	3	29
Monte sociale		2	0	4	4	0	2	12
Toilette		2	30	13	27	24	27	123
Vocalisations		1	0	4	1	3	0	9
Comportement auto-dirigé								
Auto-grooming		8	16	10	27	19	19	99
Se gratte		2	3	11	7	3	6	32
Se lèche/mordille doigt		3	1	3	0	1	0	8
Se balance		0	0	0	0	0	0	0
Urine/fécès		1	0	0	0	0	0	1
Repos		0	1	8	6	0	0	15
S'étire		0	0	0	0	0	1	1
Comportement d'exploration/actif								
Exploration	Tactile	27	15	19	25	16	16	118
	Orale	4	2	9	3	14	20	52
Exploration	Environnement	18	11	24	17	15	32	117
	Objet	11	6	1	11	14	3	46
Mordille/lèche grille		0	0	13	0	8	1	22
Locomotion	Non préc.	34	41	39	20	32	31	197
	Avec fuite	3	4	2	3	3	7	22
	Pour jeu	4	2	0	1	0	1	8

Comportements d'observations								
Observations	Passif	99	55	91	53	74	79	451
	Actif	17	34	34	21	41	24	171
Observations de	Environnement	33	33	25	29	20	28	168
	Moi	21	7	23	1	30	12	94
	Autres	41	25	13	33	19	33	164
	Dehors	////	////	////	////	////	////	////
	Vitre	22	26	64	12	46	29	199
Observe tête en bas		1	0	0	3	0	0	4
Lieu particulier								
Dans tuyau		2	6	13	0	9	3	33
Sur porte		0	0	6	0	0	0	6
Sur fenêtre		/////	/////	/////	/////	/////	/////	/////
Sur tuyau eau		1	0	0	0	0	0	1
Autres								
Secoue grille		2	0	0	0	0	0	2
Se balance		0	0	1	0	0	0	1
Baille		0	0	0	0	0	2	2

Annexe 17 : Résultats des observations avec le fond sonore "Silence".

								Total
Nbe d'obs /singes		303	303	303	303	303	303	1818
		Singe 1	Singe 2	Singe 3	Singe 4	Singe 5	Singe 6	
Comportement alimentaire								
Fourrage/lèche sol		31	44	18	20	20	9	142
Fourrage tournesol		////	////	////	////	////	////	////
Grignote/mange tournesol		////	////	////	////	////	////	////
Mange		30	17	43	24	56	32	202
Mâche		12	4	3	2	6	5	32
Boit		6	3	0	3	0	0	10
Manipule aliment		2	0	3	0	0	1	6
Comportement social								
Contact physique		70	62	68	70	110	81	461
Etreintes		0	11	10	5	0	1	27
Jeu/interactions+		9	44	21	40	11	17	142
Agressions/interactions-		2	3	1	3	1	3	13
Monte sociale		1	3	0	0	0	0	4
Toilette		13	23	34	11	43	6	130
Vocalisations		7	5	0	1	0	0	13
Comportement auto-dirigé								
Auto-grooming		10	15	3	10	22	9	69
Se gratte		1	1	14	6	5	5	32
Se lèche/mordille doigt		0	1	4	0	1	1	7
Se balance		0	0	0	0	0	0	0
Urine/fécès		0	0	0	0	1	0	1
Repos		1	3	6	21	0	0	31
S'étire		0	0	0	0	0	0	0
Comportement d'exploration/actif								
Exploration	Tactile	34	34	20	77	12	59	236
	Orale	8	8	11	25	6	11	69
Exploration	Environnement	37	17	26	60	17	36	193
	Objet	4	25	3	28	1	33	94
Mordille/lèche grille		0	1	16	0	6	5	28
Locomotion	Non préc.	45	43	44	39	25	54	250
	Avec fuite	2	4	2	3	0	2	13
	Pour jeu	0	4	4	5	1	4	18

Comportements d'observations								
Observations	Passif	77	46	95	36	98	100	452
	Actif	66	46	59	28	73	66	338
Observations de	Environnement	41	20	24	18	25	30	158
	Moi	9	7	17	2	22	13	70
	Autres	61	41	58	31	60	58	309
	Dehors	2	2	1	1	10	8	24
	Vitre	26	26	50	15	49	57	223
Observe tête en bas		0	0	0	0	0	1	1
Lieu particulier								
Dans tuyau		0	5	12	12	7	23	59
Sur porte		3	0	12	0	0	2	17
Sur fenêtre		3	2	1	0	8	6	20
Sur tuyau eau		3	0	0	0	0	0	3
Autres								
Secoue grille		1	0	0	0	0	0	1
Se balance		0	1	0	0	0	0	1
Baille		0	0	0	0	0	1	1

Annexe 18 : Résultats des observations avec le fond sonore "Musique classique".

								Total
Nbe d'obs /singes		305	305	305	305	305	305	
		Singe 1	Singe 2	Singe 3	Singe 4	Singe 5	Singe 6	
Comportement alimentaire								
Fourrage/lèche sol		36	44	22	16	22	7	147
Fourrage tournesol		5	13	8	11	9	7	53
Grignote/mange tournesol		22	30	19	23	28	18	140
Mange		41	33	25	11	41	3	154
Mâche		11	15	5	11	13	4	59
Boit		4	0	0	1	0	0	5
Manipule aliment		3	1	0	0	0	0	4
Comportement social								
Contact physique		50	47	21	57	68	97	340
Etreintes		0	1	0	2	0	2	5
Jeu/interactions+		37	50	50	46	33	23	239
Agressions/interactions-		8	2	4	2	1	1	18
Monte sociale		1	0	0	0	2	2	5
Toilette		6	0	2	2	3	10	23
Vocalisations		0	0	1	0	0	0	1
Comportement auto-dirigé								
Auto-grooming		1	5	6	4	3	19	38
Se gratte		0	3	4	3	3	3	16
Se lèche/mordille doigt		0	6	1	0	0	2	9
Se balance		0	0	0	0	0	0	0
Urine/fécès		1	0	0	0	0	0	1
Repos		0	0	2	0	1	28	31
S'étire		0	0	0	0	0	0	0
Comportement d'exploration/actif								
Exploration	Tactile	8	3	28	37	7	27	110
	Orale	0	0	3	2	2	3	10
Exploration	Environnement	5	3	30	26	8	16	88
	Objet	3	0	0	12	1	14	30
Mordille/lèche grille		1	0	3	0	2	0	6
Locomotion	Non préc.	55	41	55	49	54	46	300
	Avec fuite	5	3	2	5	7	10	32
	Pour jeu	2	10	13	10	5	4	53

Comportements d'observations								
Observations	Passif	77	61	127	86	100	89	540
	Actif	64	59	67	50	66	55	361
Observations de	Environnement	23	21	27	12	21	14	118
	Moi	6	9	12	5	6	12	50
	Autres	75	56	52	66	63	68	380
	Dehors	13	3	2	24	21	10	73
	Vitre	31	30	42	29	58	42	232
Observe tête en bas		2	0	4	0	0	0	6
Lieu particulier								
Dans tuyau		3	16	19	19	7	6	70
Sur porte		1	1	31	3	0	2	37
Sur fenêtre		19	3	2	30	18	4	76
Sur tuyau eau		0	0	3	0	0	0	3
Autres								
Secoue grille		0	0	2	0	0	0	2
Se balance		0	0	2	0	0	1	3
baille		0	0	0	0	0	2	2
Tourne sur soi		0	0	1	0	0	0	1

Annexe 19 : Résultats des observations avec le fond sonore "Nature".

								Total
Nbe d'obs /singes		294	294	262	294	294	294	1732
		Singe 1	Singe 2	Singe 3	Singe 4	Singe 5	Singe 6	
Comportement alimentaire								
Fourrage/lèche sol		23	53	12	8	8	26	130
Fourrage tournesol		13	33	2	7	2	11	68
Grignote/mange tournesol		49	39	25	43	33	19	208
Mange		31	48	31	27	49	24	210
Mâche		16	12	12	20	7	18	85
Boit		1	3	0	1	0	2	7
Manipule aliment		11	3	2	2	4	2	24
Comportement social								
Contact physique		115	14	39	80	85	39	372
Etreintes		0	0	1	3	0	0	4
Jeu/interactions+		18	11	27	11	29	21	117
Agressions/interactions-		3	2	4	6	4	6	25
Monte sociale		0	1	0	1	2	0	4
Toilette		40	0	0	21	16	2	79
Vocalisations		6	0	0	0	1	4	11
Comportement auto-dirigé								
Auto-grooming		2	1	19	5	9	0	36
Se gratte		0	1	1	4	2	5	13
Se lèche/mordille doigt		0	0	0	1	0	3	4
Se balance		0	0	0	0	0	0	0
Urine/fécès		0	0	0	0	0	1	1
Repos		29	0	1	0	2	0	32
S'étire		0	0	0	0	0	0	0
Comportement d'exploration/actif								
Exploration	Tactile	14	20	15	24	14	17	104
	Orale	0	4	2	1	4	7	18
Exploration	Environnement	6	12	17	19	15	20	89
	Objet	6	12	0	6	2	4	30
Mordille/lèche grille		0	3	6	5	0	1	15
Locomotion	Non préc.	30	52	32	55	51	74	294
	Avec fuite	1	2	4	6	3	2	18
	Pour jeu	4	2	6	1	3	7	23

Comportements d'observations								
Observations	Passif	68	44	83	100	84	76	455
	Actif	71	88	48	76	79	87	449
Observations de	Environnement	33	28	28	28	34	25	176
	Moi	3	9	13	9	3	5	42
	Autres	58	79	77	83	55	71	423
	Dehors	5	4	1	15	12	4	41
	Vitre	41	10	21	38	59	58	227
Observe tête en bas		2	1	2	1	0	2	8
Lieu particulier								
Dans tuyau		1	4	18	5	2	11	41
Sur porte		1	0	19	3	1	7	31
Sur fenêtre		6	6	2	29	13	11	67
Sur tuyau eau		0	0	0	3	0	2	5
Autres								
Secoue grille		0	5	0	0	0	0	5
Se balance		0	1	1	0	0	1	3
Baille		0	0	0	1	0	0	1
Tourne sur soi		0	0	0	0	0	0	0
Se mord la queue		0	0	3	0	0	0	3
S'allonge au sol		0	0	0	0	1	0	1
Réaction/musique		0	0	0	0	0	2	2

Bibliographie

1. Académie de Rouen (page consultée le 16 juin 2005)
Etude de l'acoustique [en ligne].
Adresse URL : http://www.ac-rouen.fr/pedagogie/equipes/math_sciences/download/cours/acoust.rtf
2. ACNUSA (Autorité de contrôle des nuisances aéroportuaires). (page consultée le 2 juillet 2005)
Le bruit et sa mesure, [en ligne].
Adresse URL : http://www.acnusa.fr/bruit_et_mesure/bruit_et_mesure.asp
3. ALTMANN, J.
Observational study of behavior : sampling methods.
Behaviour, 1974, **49**, 3, pp 227 - 267.
4. AMES, D.R., AREHARDT, L.A.
Physiological response of lambs to auditory stimuli.
Journal of Animal Science, 1972, **34**, 6, pp 994 - 998.
5. Animal Welfare Act and Regulations. (page consultée le 15 juillet 2005).
Final Report on Environment Enhancement to Promote the Psychological Well-being of Non-human Primates. Code of Federal Regulation, Title 9, Chapter 1, Sub-chapter A - Animal Welfare [en ligne].
Riverdale, MD : U.S. Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service.
15 juillet 1999. 131 p.
Adresse URL : <http://www.nal.usda.gov/awic/legislat/usdaleg1.htm>
6. ANTHONY, A.
Criteria for acoustics in animal housing.
Laboratory Animal Care, 1963, **13**, 3, pp 340 - 350.
7. Arrêté interministériel d'application du 19 avril 1988 fixant les conditions d'agrément, d'aménagement et de fonctionnement des établissements d'expérimentation animale.
Journal Officiel de la République Française, 27 avril 1988.
Disponible par le site de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon (<http://www.vet-lyon.fr>), mis à jour le 25 mai 2005 (page consultée le 20 août 2005).
Adresse URL : <http://www.vet-lyon.fr/ens/expa/imagesetdocs/docs/arretes88.html>
8. BAYNE, K.B.
Resolving Issues of Psychological Well-Being and Management of Laboratory Nonhuman Primates.
In : SEGAL, E.F. Housing, Care and Psychological Well-being of Captive and Laboratory Primates. Park Ridge, NJ : Noyes Publications, 1989, pp 27 - 39.
9. BENN, D.M.
Innovations in Research Animal Care.
Journal of American Veterinary Medicine Association, 15 Février 1995, **206**, 4, pp 465 - 468.
10. BLACKMORE, W.M.
Solution to psychological enhancement of the environment for the non-human primates.
In : SEGAL, E.F. Housing, Care and Psychological Well-being of Captive and Laboratory Primates. Park Ridge, NJ : Noyes Publications, 1989, pp 235 - 243.
11. BONNOTTE, S. A.

Maintien en captivité des Primates Simiens de L'Ancien Monde : Problématique et Proposition de solutions.

Th : Med. Vet. : Toulouse : 1997 – TOU 3, 4081.

12. BRENT, L., WEAVER, D.

The physiological and behavioral effects of radio music on singly housed baboons
Journal of Medical Primatology, 1996, **25**, 5, pp 370 - 374.

13. CAHOURS, C., ANDRE, E.

Procédures opératoires standard
BioPRIM[®], juillet-août 2002.

14. CARLSON, S., RAMA, P., ARTCHAKOV, D., LINNANKOSKI, I.

Effects of music and white noise on working memory performance in monkeys. *Neuroreport*, 1997, **8**, 13, pp 2853 - 2856.

15. CARLSTEAD, K.

Effects of Captivity on the Behavior of Wild Animals.

In : KLEIMAN, D.G., ALLEN, M.E., THOMPSON, K.V, LUMPKIN, S. Wild Mammals In Captivity, Principles and Techniques. Chicago : The University of Chicago Press, 1996, pp 317 - 329.

16. CHAMOVE, A.S., ANDERSON, J.R.

Examining Environmental Enrichment.

In : SEGAL, E.F. Housing, Care and Psychological Well-being of Captive and Laboratory Primates. Park Ridge, NJ : Noyes Publications, 1989, pp 183 -199.

17. CHAMOVE, A.S., ANDERSON, J.R., NASH, V.J.

Social and environmental influences on self-aggression in Monkeys.

Primates, Juillet 1984, **25**, 3, pp 319 - 325.

18. CLARKE, A.S.

Differential behavioral and adrenocortical responses to stress among three macaques species.

American Journal of Primatology, 1988, **14**, pp 37 - 52.

19. CLOUGH, G.

The animal house : design, equipment and environmental control.

In : POOLE, T., ROBINSON, R. The UFAW Handbook on the Care and Management of Laboratory Animals. 6ème édition, Londres : Longman, 1987, pp 108 -143.

20. Committee on Well-Being of Nonhuman Primates, Institute for Laboratory Animal Research, Commission on Life Sciences, National Research Council.

The Psychological Well-being of Non-human Primates [en ligne].

Washington DC : National Academy Press. 1998. 184 p.

Adresse URL : <http://www.nap.edu/openbook/0309052335/html>

21. Conseil de l'Europe.

Décision du Conseil du 23 mars 1998 concernant la conclusion de la convention européenne pour la protection des animaux vertébrés utilisés à des fins expérimentales ou à d'autres fins scientifiques (1999/575/CE) [en ligne].

Journal Officiel des Communautés Européennes, n°L222, 24 août 1999, pp 0029 - 0037.

Disponible par internet par le site Eur-Lex (<http://europa.eu.int/eur-lex/lex/fr/index.htm>), mis à jour le 06 août 2005, (page consultée le 20 août 2005).

Adresse URL :

[http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celapi!prod!CELEXnumdoc&lg=FR&numdoc=21999A0824\(01\)&model=guichett](http://europa.eu.int/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celapi!prod!CELEXnumdoc&lg=FR&numdoc=21999A0824(01)&model=guichett)

22. Conseil de L'Europe.

Propositions pour la révision de l'Annexe A de la Convention - Dispositions spécifiques relatives aux primates non humains, à approuver par la Consultation Multilatérale.

Groupe de travail pour la préparation de la quatrième consultation multilatérale des parties à la Convention européenne sur la protection des animaux vertébrés utilisés à des fins expérimentales ou à d'autres fins scientifiques (STE123). 7^{ème} réunion du Groupe de Travail. Strasbourg, 9 -11 décembre 2003. 20p.

Communication personnelle Eric André.

23. CROCKETT, C.M.

Data Collection in the Zoo Setting, Emphasizing Behavior.

In : KLEIMAN, D.G., ALLEN, M.E., THOMPSON, K.V, LUMPKIN, S. Wild Mammals In Captivity, Principles and Techniques. Chicago : The University of Chicago Press, 1996, pp 545-562.

24. DEAN, S.W.

Environmental enrichment of laboratory animals used in regulatory toxicology studies. *Laboratory Animals*, 1999, **33**, pp 309 – 327.

25. Décret n°87-848 du 19 octobre 1987 pris pour l'application de l'article 454 du code pénal et du troisième alinéa de l'article 276 du code rural et relatif aux expériences pratiquées sur les animaux, modifié par le décret 2001-464.

Journal Officiel de la République Française, 20 octobre 1987.

Disponible par le site de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon (<http://www.vet-lyon.fr>), mis à jour le 25 mai 2005 (page consultée le 20 août 2005).

Adresse URL :

http://www.vet-lyon.fr/ens/expa/imagesetdocs/docs/decret87_2001.html#decret

26. Directive du Conseil du 24 novembre 1986 (86/609/CEE) concernant le rapprochement des dispositions législatives, réglementaires et administratives des Etats membres relatives à la protection des animaux utilisés à des fins expérimentales ou à d'autres fins scientifiques [en ligne].

Journal Officiel des Communautés Européennes, n° L358, 18 décembre 1986, pp 0001 - 0028.

Disponible par internet sur le site Eur-Lex (<http://europa.eu.int/eur-lex/lex/fr/index.htm>), mis à jour le 06 août 2005, (page consultée le 20 août 2005).

Adresse URL : [http://europa.eu.int/eur-](http://europa.eu.int/eur-lex/lex/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31986L0609:FR:HTML)

[lex/lex/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31986L0609:FR:HTML](http://europa.eu.int/eur-lex/lex/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31986L0609:FR:HTML)

27. Directive 2003/65/CE du Parlement européen et du Conseil du 22 juillet 2003 modifiant la directive 86/609/CEE du Conseil concernant le rapprochement des dispositions législatives, réglementaires et administratives des États membres relatives à la protection des animaux utilisés à des fins expérimentales ou à d'autres fins scientifiques (Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE) [en ligne].

Journal Officiel de l'Union Européenne, n° L 230, 16 septembre 2003, pp. 0032 - 0033.

Disponible par internet par le site Eur-Lex (<http://europa.eu.int/eur-lex/lex/fr/index.htm>), mis à jour le 06 août 2005, (page consultée le 20 août 2005).

Adresse URL : [http://europa.eu.int/eur-](http://europa.eu.int/eur-lex/lex/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32003L0065:FR:HTML)

[lex/lex/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32003L0065:FR:HTML](http://europa.eu.int/eur-lex/lex/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32003L0065:FR:HTML)

28. DUFOUR, J.
Les diarrhées du Macaque Cynomolgus (*Macaca fascicularis*) : essai de prophylaxie dans un élevage de l'île Maurice.
Th : Med. Vet. : Toulouse : 2005 - TOU 3, 4003.
29. FERNANDS, D.
Aspects of Ecology and Psychology of Feeding and Foraging.
In : KLEIMAN, D.G., ALLEN, M.E., THOMPSON, K.V, LUMPKIN, S. Wild Mammals In Captivity, Principles and Techniques. Chicago : The University of Chicago Press, 1996, pp 372 - 375.
30. FORTMAN, HEWETT, BENNET
Important biological features.
In : The Laboratory Nonhuman Primate.
Boca Raton : CRC Press, 2002, pp 4 -14.
31. FUJITA, S., ELLIOTT, D.N.
Thresholds of Audition for Three Species of Monkey.
The Journal of Acoustical Society of America, 1965, **37**, 1, pp 139 - 144.
32. GAMBLE, M.R.
Sound and its significance for laboratory animals.
Biological Review, 1982, **57**, pp 395 – 421.
33. HANSON, J.D., LARSON, M.E., SNOWDOWN, C.T.
The effects of control over high intensity noise on plasma cortisol levels in rhesus monkeys.
Behav. Biol, 1976, **16**, pp 333 – 340.
34. HARAWAY, M.M., MAPLES, E.G., TOLSON, J.S.
Responsiveness of a male Mueller's Gibbon to his own species-song, that of a Lar Gibbon, and a synthetic song of similar frequency.
Zoo Biology, 1988, **7**, pp 35 – 46.
35. HARVEY, H., RICE, T., KAYART, R., TORRES, C.
The effect of specific type of music on the activity levels of single housed chimpanzees (*Pan troglodytes*).
23ème meeting annuel de l'American Society of Primatology. Abstract.
Am. J. Primatology, 2000, **51**, S1, 60.
36. HEALTH-LANGE, S., HA, J.C., SACKETT, G.P.
Behavioral measurement of temperament in male nursery-raised infant macaques and baboons.
American Journal of Primatology, 1999, **47**, 1, pp 43 - 50.
37. HOUP, K., MARROW, M., SEELIGER, M.
A preliminary study of the effect of music on equine behavior.
Journal of Equine Veterinary Science, 2000, **20**,11, pp 691 - 693.
38. House of Commons, Home Office.
Animal (Scientific Procedures) Act 1986. Code of Practice for the Housing and Care of Animals used in Scientific Procedures [en ligne]. Londres, UK : Her Majesty's Stationery Office, 1989. 33p.

39. HOWELL, S., ROEDER, E., NELSON, C.
The effect of music on the behaviour of captive chimpanzees (*Pan troglodytes*). Twenty-fifth meeting of American society of primatologists.
Am. J. Primatology, 2002, **57**, pp 83 - 84.
40. HOWELL, S., SCHWANDT, M., FRITZ, J., ROEDER, E., NELSON, C.
A stereo music system as environmental enrichment for captive chimpanzees.
Laboratory Animal, 2003, **32**, 10, pp 31 - 35.
41. HOWELL, S., SCHWANDT, M., FRITZ, J., WALKER, S.
From laboratory to more natural enclosures : Maintaining the well-being of captive chimpanzees (*Pan troglodytes*).
Laboratory Primate Newsletter [en ligne], Octobre 2002, **41**, 4, p 5. Mise à jour le 29 mars 2005 (page consultée le 16 août 2005). Disponible par Brown University, Providence, RI.
Adresse URL : <http://www.brown.edu/Research/Primate/lpn41-4.html>
42. Institute of Laboratory Animal Research, Commission on Life Sciences, National Research Council.
Guide for the Care and Use of Laboratory Animals [en ligne].
Washington DC : National Academy Press.1996. 140 p.
Adresse URL : <http://www.nap.edu/books/0309053773/html/R1.html>
43. KING, J.E., NORWOOD, V.R.
Free-environment rooms as alternative housing for squirrel monkeys.
In : SEGAL, E.F. Housing, Care and Psychological Well-being of Captive and Laboratory Primates. Park Ridge, NJ : Noyes Publications, 1989, pp 102-114.
44. KLEIMAN, DG, GEIST, V, McDADE, MC
Subfamily : Old World Monkeys II.
In : Grzimek's Animal life Encyclopedia. Second edition, volume 14 : mammals III. Détroit : Gale - Michael Hutchins, Series Editor, 2003, pp188 - 206.
45. KNIGHT, W.E.
Relaxing music prevents stress-induced increases in subjective anxiety, systolic blood pressure, and heart rate in healthy males and females.
Journal of Music Therapy, 2001, **38**, 4, pp 254 -272.
46. KOONTZ, F.W., ROUSH, R.S.
Communication and Social Behavior.
In : KLEIMAN, D.G., ALLEN, M.E., THOMPSON, K.V, LUMPKIN, S. Wild Mammals In Captivity, Principles and Techniques. Chicago : The University of Chicago Press, 1996, pp 334 -341.
47. LINDBURG, D.G.
Ecological requirements of Macaques.
Laboratory Animal Science, 1991, **41**, 4, pp 315 - 322.
48. MARTIN, P., BATESON, P.
Measuring behaviour : an introductory guide. 1ère édition.
Cambridge : Cambridge University press (1986). 238p.
49. MASON, G.J.
Stereotypies : a critical review.
Animal Behavior, 1991, **41**, pp 1015 -1037.

50. McDERMOTT, J., HAUSER, M.
Are consonant intervals music to their ears? Spontaneous acoustic preference in a non human primate.
Cognition 94, 2004, B11-B21.
51. MENDOZA, S.P.
Sociophysiology of Wellbeing in Nonhuman Primates.
Laboratory Animal Science, 1991, **41**, 4, pp 344 -349.
52. MILLIGAN, S.R., SALES, G.D., KHIRNYKH, K.
Sound levels in rooms housing laboratory animals : an uncontrolled daily variable.
Physiology and Behavior, 1993, **53**, 6, 1067 - 1076.
53. MOISSON P.
Classification et Protection des Primates.
Cours optionnel de primatologie. *T1pro ENVT*, 2005.
54. MOK, E., WONG, K.Y.
Effects of music on patient anxiety.
AORN Journal, février 2003, **77**, 2, pp 396 – 410.
55. MORELLI, A.J.Y.
Etude d'un élevage de Macaques de l'île Maurice : CRP.
Th : Med. Vet. : Toulouse : 1996 – TOU 3, 4095.
56. NOVAK, M.A., DREWSEN, K.H.
Enriching the Lives of Captive Primates : Issues and Problems.
In : SEGAL, E.F. Housing, Care and Psychological Well-being of Captive and Laboratory Primates. Park Ridge, NJ : Noyes Publications, 1989, pp161 -181.
57. NOVAK, M.A., SUOMI, S.J.
Psychological Well-being of Primates in Captivity.
American Psychologist, 1988, **43**, pp 765 -773.
58. O'NEILL, P.
A Room with a View for Captive Primates : Issues, Goals, Related Research and Strategies.
In : SEGAL, E.F. Housing, Care and Psychological Well-being of Captive and Laboratory Primates. Park Ridge, NJ : Noyes Publications, 1989, pp 135 -159.
59. OGDEN, J.J., DONALD, G.L., MAPLE, T.L.
A preliminary study of the effects of ecologically relevant sounds on the behaviour of captive lowland gorillas.
Applied Animal Behaviour Science, 1994, **39**, pp 163 -176.
60. OLFERT, E.D., CROSS, B.M., McWILLIAM, A.A. - Conseil Canadien de Protection des Animaux.
Manuel sur le soin et l'utilisation des animaux d'expérimentation. Volume1, 2^{ème} édition. [en ligne]
Ottawa, Canada : CCAC. 1993. mise à jour : 12 août 2005. (page consultée le 25 août 2005).
Adresse URL : http://www.ccac.ca/fr/CCAC/Programmes/Guidelines_Policies/GUIDES/ENGLISH/toc_v1.htm

61. PETERSON, E.A.
Noise and Laboratory Animals
Laboratory Animal Science, 1980, **30**, 2, pp 422 - 439.
62. PFAFF, J.
Noise as an environmental problem in the animal housing.
Laboratory Animals, 1974, **8**, pp 347 - 354.
63. PFAFF, J., STECKER, M.
Loudness level and frequency content of noise in the animal house.
Laboratory animals, 1976, **10**, pp 111 -117.
64. PHILBIN, N.
Towards an understanding of stereotypic behaviour in laboratory macaques. [en ligne]
Animal Welfare Institute, Laboratory animals. (page consultée le 14 mai 2005).
Adresse URL : http://awionline.org/Lab_animals/biblio/at-phil.htm
65. PORTEOUS, I.S.
Notion de bien-être animal, Application à l'expérimentation (exemple des Primates).
Th : Med. Vet. : Toulouse : 1991 – TOU 3, 4075.
66. POST, W., BAULU, J.
Time budget of *Macaca mulatta*.
Primates, 1978, **19**,1, pp 125 -140.
67. REINHARDT, V.
Comfortable Quarters for Primates in Research Institutions.
In : REINHARDT, V., REINHARDT, A. Comfortable Quarters for Laboratory Animals. 9ème édition. Washington : Animal Welfare Institute, 2002, pp 65 –77.
68. SCHEUFELE, P.M.
Effects of progressive relaxation and classical music on measurements of attention, relaxation, and stress responses.
Journal of Behav. Med., 2000, **23**, 2, pp 207 - 228.
69. SHEPERDSON, D., BENMENT, N., CARMAN, M., REYNOLDS, S.
Auditory enrichment for Lar Gibbons (*Hylobates lar*) at London zoo.
International Zoo Yearbook, 1989, **28**, pp 256 - 260.
70. SMITH, C.A., MORRIS, L.W.
Effects of stimulative and sedative music on cognitive and emotional components of anxiety.
Psychological Report, 1976, **38**, pp 1187-1193.
71. SOUSOU, S.D.
Effects of melody and lyrics on mood and memory.
Perceptual and motor Skills, août 1997, **85**,1, pp 31 - 40.
72. Stage Depulp.
Elevage et observation du comportement des primates.
Juin 1995. Centre de primatologie. Université Louis Pasteur. Strasbourg.
Communication personnelle Eric André.

73. STEBBINS, W.C., GREEN, S., MILLER, F.L.
Auditory Sensitivity of the Monkey.
Science, Septembre 1966, **153**, 1646-1847.
74. SUSSMAN, R.W., TATTERSALL, I.
A Preliminary Study of the Mauritian *Macaca fascicularis*.
Folia Primatologica, 1980.
75. THOMPSON, K.V.
Behavioral Development and Play.
In : KLEIMAN, D.G., ALLEN, M.E., THOMPSON, K.V, LUMPKIN, S. Wild Mammals In Captivity, Principles and Techniques. Chicago : The University of Chicago Press, 1996, pp 352 - 367.
76. TROMBORG, T., MITCHELL, G., MARKOWITZ, H., MORGAN, K.
Sound and its significance for captive primates.
American Journal of Primatology, 1993, **30**, pp 352 - 353
77. UETAKE, K., HURNIK, J.F., JOHNSON, L.
Effect of music on voluntary approach of dairy cows to an automatic milking system. *Applied Animal Behaviour Science*, 1997, **53**, 3, pp175 –182.
78. USDA, Animal and Plant Health Inspection Service.
Animal Welfare ; Draft Policy on Environment Enhancement for Nonhuman Primates [en ligne].
Federal Register, 15 juillet 1999, vol. **64**, n°135, pp 38145 - 38150. (page consultée le 15 juillet 2005).
Adresse URL : www.aphis.usda.gov/ac/eejuly15.html
79. WANG, S.M., KULKARNI, L, DOLEY, J., KAIN, Z.N.
Music and preoperative anxiety : an randomized, controlled study.
Anesthesia and Analgesia, juin 2002, **94**, 6, pp 1489 -1494.
80. WELLS, D.
A review of environmental enrichment for kennelled dogs, *canis familiaris*.
Applied Animal Behaviour Science, 25 mars 2004, **85**, 3-4, pp 307 - 317.
81. WELLS, D.L., GRAHAM, L., HEPPER, P.G.
The influence of auditory stimulation on the behavior of dogs housed in a rescue shelter.
Animal Welfare, 2002, **11**, 4, pp 385 – 393.
82. WOOLVERTON, W.L., ATOR, N.A., BEARDSLEY, P.M., CAROLL, M.E.M.
Effects of environmental conditions on the psychological well-being of primates : a review of the literature.
Life Sciences, 1989, **44**, 14, pp 901 - 917.