

## THESIS / THÈSE

### MASTER EN SCIENCES BIOLOGIQUES

#### Socialisation et apprentissage chez le singe capucin (*Cebus apella*) en captivité

Thannen, Heike

*Award date:*  
1992

*Awarding institution:*  
Universite de Namur

[Link to publication](#)

#### General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

#### Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

011292

**SOCIALISATION ET APPRENTISSAGE CHEZ LE  
SINGE CAPUCIN (*CEBUS APELLA*) EN CAPTIVITE.**

**THANNEN Heike**

**Décembre 92.**

Socialisation et apprentissage chez le singe capucin  
(*Cebus apella*) en captivité.

THANNEN Heike

Résumé

C'est en Amérique avec Mary Joan WILLARD et ses collaborateurs (1985) que naquit l'idée d'utiliser le singe capucin comme aide aux personnes ayant une déficience physique sévère. Ce projet a ensuite été initié en Belgique par le Département de Psychologie. Notre recherche se situe avant la phase de conditionnement Skinnerien et a comme premier objectif de faire une évaluation quantitative et qualitative des comportements "affiliatifs" et "agressifs" vis-à-vis d'un nouvel expérimentateur et de comparer ces comportements entre 3 individus socialisés en famille d'accueil et un individu non socialisé (ayant vécu en isolement partiel). La recherche se poursuit par une étude plus approfondie de l'apprentissage et de la dextérité manuelle du *Cebus apella* dans l'utilisation d'outils et de comparer à nouveau entre socialisés et non-socialisé. Les résultats obtenus laissent suggérer une nette différence comportementale entre les 2 types de sujets. L'étude de la dextérité manuelle se révèle défavorable pour 2 des 3 sujets socialisés. L'imitation et la facilitation sociale se révèlent également inexistantes chez ces 2 capucins. Les 2 sujets efficaces dans l'usage d'outils ne savent pas se représenter mentalement la tâche à accomplir et apprennent plutôt par essais et erreurs.

Mémoire de licence en Sciences Biologiques (Zoologiques)

Décembre 1992

Promoteur : M. Mercier

Au terme de ce travail, j'adresserai mes plus vifs remerciements:

au Professeur Mercier pour son accueil amical au sein du département de psychologie,

aux Dr. Jacques Bruhwyler et Eric Chleide pour leur constante disponibilité, leurs conseils scientifiques judicieux ainsi que les corrections de ce travail,

au Révérend Père Burton pour les temps de midi qu'il a consacrés à me donner des conseils éthologiques,

à Messieurs Guy Houbeau et Jean-Claude Vlémickx qui ont contribué au bon déroulement des séances d'observation,

à Sonia et Sophie pour la bonne ambiance qu'elles ont créée au sein de notre bureau et pour les longues soirées qu'elles ont passées avec moi au labo.,

à Monsieur Vincent Mineur de m'avoir résolu quelques problèmes techniques et photographiques,

au Docteur Jean-Pierre Descy pour ses quelques renseignements pratiques,

à Frank pour la relecture des textes,

à Pierre pour avoir partagé avec moi tous les moments de joie et de stress de ce travail.

Un grand merci également à mes parents et Kiki ainsi qu'à tous les membres du département de psychologie.

Namur, le 18 novembre 1992.

## TABLE DES MATIERES

<b>INTRODUCTION GENERALE.....</b>	<b>1</b>
<b>PREMIERE PARTIE : APPROCHES THEORIQUE.....</b>	<b>3</b>
<u>Chapitre 1: Biologie de l'espèce <i>Cebus apella</i>.</u>	3
1. Classification et taxonomie.	3
2. Répartition géographique.	3
3. Caractéristiques morphologiques et mode de vie.	6
4. Variabilité et adaptabilité.	5
5. Ethogramme de l'espèce	6
5.1. Comportements de maintenance.	6
5.1.1. La locomotion.	6
5.1.2. Les postures de base.	7
5.1.3. La prise de nourriture et de boisson.	7
5.2. Les comportements sociaux	7
5.2.1. L'expression et la communication.	8
5.2.1.1. Les mouvements expressifs du corps.	8
5.2.1.2. Les expressions faciales.	9
5.2.1.3. Les vocalisations.	10
5.2.1.4. Patterns olfactifs.	11
5.2.1.5. Patterns tactiles.	11
<u>Chapitre 2: La socialisation.</u>	13
1. Introduction.	13
2. Agressivité.	14
3. Le malajustement social chez l'individu isolé	16
4. Enrichissement environnemental et développement comportemental.	17
<u>Chapitre 3: L'apprentissage.</u>	20
1. Etude des mécanismes d'apprentissage.	20
1.1. Apprentissage par conditionnement classique.	20
1.1.1. Habituation et sensibilisation.	21
1.1.2. Les réflexes conditionnés.	21
1.2. Apprentissage par conditionnement opérant.	21

1.2.1. Apprentissage par essais et erreurs.	22
1.2.2. Façonnement des comportements.	22
1.2.3. Apprentissage par observation.	23
1.3. Apprentissages cognitifs.	23
1.3.1. Apprentissage latent	23
1.3.2. Apprentissage par insight	24
1.3.3. Apprentissage des concepts.	24
2. Utilisation d'outils.	28

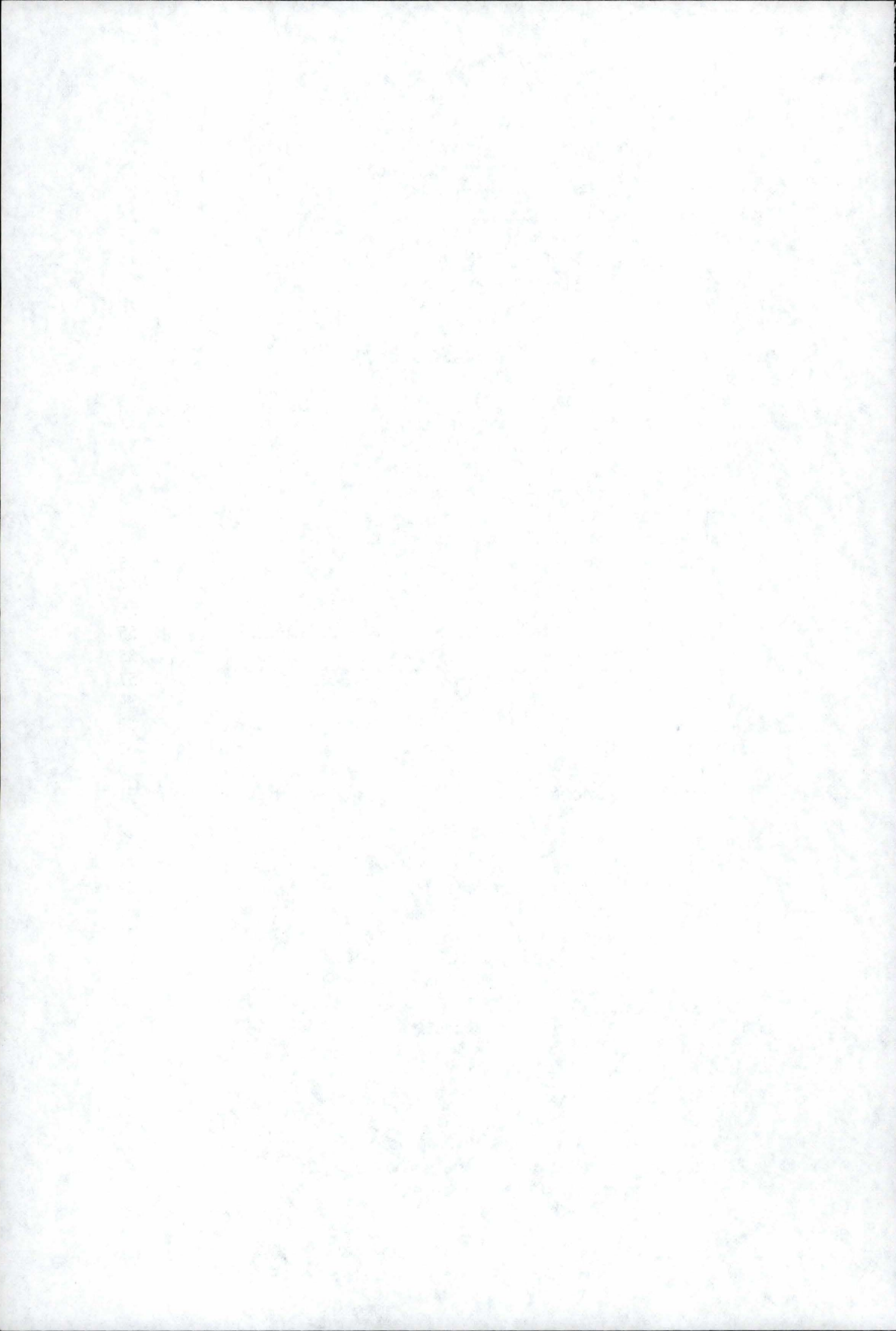
#### Chapitre 4: Méthodes d'échantillonnage en éthologie. 32

1. Echantillonnage ad libitum.	32
2. Echantillonnage par matrice sociométrique	33
3. Echantillonnage d'un animal focal	33
4. Echantillonnage du nombre de comportements sélectionnés	33
5. Echantillonnage des séquences comportementales.	34
6. Echantillonnage un-zéro.	34
7. Echantillonnage instantané et par balayage.	35
7.1. Echantillonnage instantané	35
7.2. Echantillonnage par balayage.	

#### **HYPOTHESE DU TRAVAIL..... 36**

#### **DEUXIEME PARTIE : SUJETS, MATERIELS ET METHODES..... 37**

1. <u>Sujets.</u>	37
1.1. Intérêt de l'utilisation du <i>Cebus apella</i>	37
1.2. Historique des sujets	37
1.3. Conditions de contention.	38
2. <u>Matériels.</u>	38
2.1. Socialisation.	38
2.1.1. Cage d'expérience de l'étape 1.	38
2.1.2. Matériel de l'étape 2.	39
2.1.3. Local d'expérience pour l'étape 3.	39
2.2. Apprentissage et usage d'outils.	39
3. <u>Procédures expérimentales.</u>	40
3.1. Description des différentes séances.	40
3.1.1. Socialisation.	40
a) Description de l'étape 1.	40
b) Description de l'étape 2.	40
c) Description de l'étape 3.	41
3.1.2. Apprentissage et usage d'outils.	41
3.2. Déroulement temporel et calendrier des expériences	42
3.3. Description et définition des mesures	42



3.3.1. Socialisation.	42
1. Comportements auto-dirigés.	43
2. Comportements dirigés vers l'homme.	43
3. Activités de manipulation.	44
4. Localisations.	45
5. Vocalisations.	45
3.3.2. Apprentissage et usage d'outils.	45
3.4. Recueil et traitement des données.	46
3.4.1. Socialisation.	46
3.4.2. Apprentissage et usage d'outils.	47

## **TROISIEME PARTIE : RESULTATS..... 48**

1. <u>Résultats de l'évaluation de la socialisation des différents sujets.</u>	
1.1. Etape 1 de la socialisation.	48
1.1.1. Comportements dirigés vers l'expérimentateur.	48
a) Comportements négatifs.	48
b) Comportements positifs.	51
1.1.2. Comportements auto-dirigés.	53
1.1.3. Vocalisations.	54
1.2. Etape 2 de la socialisation.	55
1.2.1. Comportements dirigés vers l'expérimentateur.	55
a) Comportements négatifs.	55
b) Comportements positifs.	57
1.2.2. Comportements auto-dirigés.	59
1.2.3. Vocalisations.	60
1.3. Etape 3 de la socialisation.	60
a) Somme des fréquences des comportements négatifs.	60
b) Somme des fréquences des comportements positifs.	61
2. <u>Résultats des expériences d'usage d'outils.</u>	62
2.1. Phase I.	62
2.1.1. Description de la première solution.	62
2.1.2. Description générale des premières séances.	63
2.2. Phase II	64
2.2.1. Description de la première solution pour chacune des conditions expérimentales.	64
2.2.2. Performances et styles de solution.	66
2.2.3. Facilitation sociale.	67

## **QUATRIEME PARTIE : DISCUSSION..... 69**

1. <u>La socialisation.</u>	69
2. <u>L'utilisation d'outils.</u>	77

**CONCLUSION GENERALES..... 82**

**BIBLIOGRAPHIE..... 85**

**ANNEXES.**

# **INTRODUCTION GENERALE.**

C'est avec Mary Joan WILLARD et ses collaborateurs (1985) que naquit l'idée d'utiliser des singes capucins comme aide aux personnes ayant une déficience physique sévère. Depuis lors, il y a aux Etats-Unis une trentaine de singes capucins qui vivent parmi les hommes et sont à la fois le compagnon et l'aide d'un handicapé. Ce même projet a ensuite été initié en Belgique par le département de Psychologie des Facultés de Namur en collaboration avec le centre Mutualiste de Rééducation et de Réadaptation fonctionnelle de Kerpape (France). Le programme d'assistance simienne se propose d'accroître l'autonomie de la personne handicapée à la fois dans son habitat et dans son environnement physique et social.

La réalisation du projet exige de familiariser le singe capucin au contact humain et de l'accoutumer à l'environnement des personnes handicapées. Le temps prévu pour la réalisation de cet objectif est de 4 à 5 ans; 4 étapes peuvent être proposées:

1) D'abord, après sa naissance dans la colonie de Cebus apella, le jeune singe capucin est séparé de sa mère pour être confié, pour sa socialisation, à une famille d'accueil, à l'âge de 3-4 mois.

2) Dans la famille d'accueil, le singe se familiarisera à l'environnement humain, apprendra à distinguer ce qui est autorisé de ce qui lui est interdit. Cette phase se poursuit pendant 2-3 ans.

3) Ensuite, le singe socialisé entrera en phase de conditionnement. Il va apprendre à devenir un auxiliaire capable de décrocher le téléphone, d'allumer la lumière, de brancher la télévision, d'ouvrir ou de fermer une porte, de prendre un livre,.... et cela autant de fois par jour que la personne le demandera. Au total, il sera capable de réaliser fidèlement et correctement entre 25 et 50 actes adaptés aux besoins spécifiques de la personne handicapée. Cette phase dure 1 an.

4) Le singe est enfin placé chez une personne handicapée. L'autorité du dresseur sur le singe est progressivement transférée à la personne handicapée. Cette phase est suivie par des spécialistes en réadaptation fonctionnelle.

C'est au niveau de la phase de conditionnement que se situe le projet à l'heure actuelle au Département de Psychologie. Suite à la législation belge et aux exigences des sociétés protectrices des animaux, plusieurs problèmes émergent: les singes ne pourront pas être castrés et leurs canines ne pourront pas être extraites comme le prévoyait initialement le projet américain. Il s'en suit un risque d'agressivité non seulement en cours de socialisation mais aussi dans la suite du projet. En plus de cela, la contention en famille d'accueil est loin d'être une tâche évidente.

Le niveau de notre recherche se situera donc avant la phase de conditionnement et aura comme objectif de réaliser une évaluation quantitative et qualitative des comportements "positifs" et "négatifs" vis-à-vis de l'homme. Ceci permettra de mettre en évidence l'impact de la famille d'accueil sur le profil comportemental du singe capucin notamment en comparant les individus ayant vécu en famille d'accueil à un autre individu n'ayant pas suivi cette même phase. Dans le même ordre d'idées, notre recherche se poursuivra par une étude plus approfondie de l'apprentissage chez le *Cebus apella* et ceci notamment par l'étude de ses compétences cognitives et de sa dextérité manuelle dans l'utilisation d'outils. Ce versant de notre recherche devrait permettre d'ajuster les apprentissages requis pour les capacités manipulatoires du singe capucin et à nouveau de faire une comparaison entre l'individu ayant suivi la phase de socialisation en famille d'accueil et celui n'ayant pas subi cette même phase.

Dans l'introduction théorique de ce travail, nous proposerons une vision globale de la biologie de l'espèce Cebus apella permettant de bien mettre en évidence ses nombreux avantages. La seconde partie concernera plus spécifiquement la socialisation du singe et visera à mettre en évidence l'influence du milieu dans lequel vit le primate. La dernière partie sera consacrée aux mécanismes d'apprentissage et à l'usage d'outils chez le singe capucin.

**PREMIERE PARTIE:  
APPROCHE THEORIQUE**

Chapitre 1: Biologie de l'espèce  
*Cebus apella.*

# CLASSIFICATION DES PRIMATES

Table 1: Classification des primates.

Ordre des Primates	Genre	Espèce	Nom français
<b>Sous-ordre des Prosimiens</b>			
<b>Super famille des Lemnoroïdes</b>			
<b>Famille des Lemnoridae</b>	<i>Lemur</i>	<i>macaco</i> <i>fulvus</i> <i>mongoz</i> <i>coronatus</i> <i>rubriventer</i> <i>catta</i>	Lémur macaco Lémur fulvus Lémur mongoz Lémur à couronne Lémur à ventre roux Maque, Maki, Maki Mecoco
	<i>Varecia</i> <i>Haplemur</i>	<i>variegata</i> <i>griseus</i> <i>simus</i>	Lémur vari Petit Hapalémur Grand Hapalémur
<b>Famille des Leplemoridae</b>	<i>Lepilemur</i>	<i>dorsalis</i> <i>ruficaudatus</i> <i>edwardsi</i> <i>leucopus</i> <i>mustelinus</i> <i>micradon</i> <i>septentrionalis</i>	Petit Lépilémur  Grand Lépilémur
<b>Famille des Cheirogaleidae</b>	<i>Microcebus</i> <i>(Mirza)</i> <i>Cheirogaleus</i>	<i>murinus</i> <i>rufus</i> <i>coquereli</i> <i>major</i> <i>medius</i> <i>trichotis</i> <i>furcifer</i>	Petit Microcèbe Microcèbe roux Microcèbe de Coquerel Grand Cheirogale Petit Cheirogale Allocèbe Phaner
<b>Famille des Indridae</b>	<i>Avahi</i> <i>Propithecus</i> <i>Indri</i>	<i>laniger</i> <i>verreauxi</i> <i>diadema</i> <i>indri</i>	Avahi laineux Propitèque de Verreaux Propitèque à diadème Indri
<b>Super famille des Daubentonidae</b>	<i>Daubentonia</i>	<i>madagascariensis</i>	Aye-Aye
<b>Super famille des Lorisidae</b>			
<b>Famille des Loridae</b> Sous famille des Lorisinae	<i>Arctocebus</i> <i>Loris</i> <i>Nycticebus</i>	<i>calabarensis</i> <i>tardigradus</i> <i>coucang</i> <i>pygmaeus</i> <i>palto</i>	Arctocèbe Angwatibo Loris Nycticèbe coucang Nycticèbe nain Potto de Bosman
Sous famille des Galaginae	<i>Perodicticus</i> <i>Galago</i>	<i>alleni</i> <i>crassicaudatus</i> <i>demidovii</i> <i>elegantulus</i> <i>gomezi</i> <i>inustus</i> <i>senegalensis</i> <i>zanzibanicus</i>	Galago d'Allen Galago à queue épaisse Galago de Demidoff Galago élégant  Galago sombre Galago du Sénégal
<b>Super famille des Tarsiidae</b>			
<b>Famille des Tarsiidae</b> Sous famille des Tarsiinae	<i>Tarsius</i>	<i>bancanus</i> <i>spectrum</i> <i>synrichta</i>	Tarsier de Horsfeld  Tarsier des Philippines

Ordre des Primates	Genre	Espèce	Nom français
<b>Sous-ordre des Simiens</b>			
<b>INFRA-ORDRE DES PLATYRHINIENS</b>			
<b>Super famille des Ceboidea</b>			
<b>Famille des Callimiconidae</b>			
<b>Famille des Callithricidae</b>			
	<i>Callimico</i>	<i>goeldii</i>	Tamarin de Goeldi
	<i>Callithrix</i>	<i>argentata</i> <i>humeralifer</i> <i>jacchus</i> <i>pygmaea</i> <i>rosalia</i> <i>bicolor</i> <i>fuscicollis</i> <i>geoffroyi</i> <i>imperator</i> <i>mustus</i> <i>labialis</i> <i>leucopus</i> <i>midas</i> <i>mystax</i> <i>nigricollis</i> <i>caedipus</i>	Ouistiti mélanure Ouistiti à camail <b>Ouistiti à toupets blancs</b> Ouistiti nain <b>Tamarin-lion doré</b>  Tamarin à tête brune Pinché de Geoffroy Tamarin empereur  Tamarin labié Pinché aux pieds blancs Tamarin à mains rousses Tamarin à moustaches Tamarin rouge et noir Pinché
	<i>Cebuella</i> <i>Leontopithecus</i> <i>Saguinus</i>		
<b>Famille des Cebidae</b>			
Sous famille des Alouattinae			
	<i>Alouatta</i>	<i>belzebul</i> <i>caraya</i> <i>lusca</i> <i>pollata</i> <i>pigra</i> <i>seniculus</i>	Hurler à mains rousses Hurler noir <b>Hurler brun</b> Hurler à manteau Hurler du Guatemala Hurler roux
Sous famille des Ateleinae			
	<i>Ateles</i>	<i>belzebuth</i> <i>fusciceps</i> <i>geoffroyi</i> <i>paniscus</i> <i>arachnoides</i> <i>flavicauda</i> <i>lagotracha</i>	Atèle à ventre blanc Atèle à tête brune Atèle à mains noires Atèle noir
	<i>Brachyteles</i> <i>Lagothrix</i>	<i>arachnoides</i> <i>flavicauda</i> <i>lagotracha</i>	<b>Muriqui</b> ou Éroides Lagothriche à queue jaune Lagothriche de Humboldt
Sous famille des Cebinae			
	<i>Cebus</i>	<i>albifrons</i> <i>apella</i> <i>capucinus</i> <i>olivaceus</i> <i>castellii</i> <i>sciureus</i>	Sapajou à front blanc <b>Sapajou apelle</b> Sapajou capucin Sapajou brun Saimiri au dos rouge Saimiri commun, Singe écureuil commun <b>Saimiri vanzolinii</b>
	<i>Saimiri</i>	<i>vanzolinii</i>	
Sous famille des Pitheciinae			
	<i>Aotus</i> <i>Cacajao</i>	<i>tringatus</i> <i>colvus</i> <i>melanocephalus</i>	Douroucouli, Singe de nuit <b>Ousakari blanc</b> ou rubicond Ousakari à tête noire Callicébe arabassu Callicébe à masque Callicébe à fraise Saki à nez blanc Saki noir
	<i>Callicebus</i>	<i>maloch</i> <i>personatus</i> <i>torquatus</i> <i>albinasus</i> <i>satanas</i> <i>albicans</i> <i>hirsuta</i> <i>monachus</i> <i>pithecia</i>	Saki à barbe noire Saki à barbe rousse Saki à tête pâle
	<i>Chiropterus</i>		
	<i>Pithecia</i>		
<b>INFRA-ORDRE DES CATARHINIENS</b>			
<b>Super famille des Cercopithecoidea</b>			
<b>Famille des Cercopithecoidea</b>			
Sous famille des Cercopithecoidea			
	<i>Allenopithecus</i> <i>Cercocebus</i>	<i>nigrovittatus</i> <i>albigena</i> <i>aterimus</i> <i>ohys</i> <i>galeritus</i> <i>torquatus</i> <i>aethiops</i> <i>ascanius</i> <i>campbelli</i> <i>cephus</i> <i>diana</i> <i>erythrogaster</i> <i>erythrotrichis</i> <i>hamlyni</i> <i>hoesti</i> <i>mits</i> <i>mona</i>	Cercopithèque noir et vert Cercocèbe à joues grises Cercocèbe noir, Mangabey  Cercocèbe agile Cercocèbe à collier blanc Grivet, Vervet, Singe vert, Malbrouck Cercopithèque oscagne  Moustac Cercopithèque Diane, Diane Cercopithèque à ventre rouge Moustac à oreilles rousses Cercopithèque à tête de hibou Cercopithèque de l'Hoest Cercopithèque à diadème Mona
	<i>Cercopithecus</i>		

Ordre des Primates	Genre	Espèce	Nom français
	<i>(Miopithecus)</i> <i>Erythrocebus</i> <i>Macaca</i>	<i>neglectus</i> <i>nictitans</i> <i>petronista</i> <i>pogonias</i> <i>salonga</i> <i>talapoin</i> <i>patas</i> <i>arctoides</i> <i>assamensis</i> <i>cyclops</i> <i>fascicularis</i> <i>fuscata</i> <i>maura</i> <i>mulatta</i> <i>nemestrina</i> <i>nigra</i> <i>pagensis</i> <i>radiata</i> <i>silenus</i> <i>sinica</i> <i>sylvanus</i> <i>thibetana</i> <i>tonkeana</i>	Cercopithèque de Brazza Mocheur, Pain à cocheter Mocheur à nez blanc, Pétauriste Cercopithèque pogonias  Talapoin, Singe des palétuviers Singe rouge, Patas Macaque brun Macaque d'Assam Macaque de Formose <b>Macaque erable</b> ou de Buffon Macaque japonais Macaque des Célèbes Macaque à queue de cochon
	<i>(Cynopithecus)</i>	<i>nigra</i> <i>pagensis</i> <i>radiata</i> <i>silenus</i> <i>sinica</i> <i>sylvanus</i> <i>thibetana</i> <i>tonkeana</i>	Macaque de Mentawai Macaque bonnet chinois Macaque à queue de lion <b>Macaque à toque</b> ou couronné Magot Macaque du père David Macaque du Tonkin
	<i>Papio</i>	<i>cynocephalus anubis</i> <i>cynocephalus cynocephalus</i> <i>cynocephalus papio</i> <i>cynocephalus ursinus</i> <i>hamadryas</i> <i>leucophaeus</i> <i>sphinx</i> <i>gelada</i>	<b>Babouin anubis</b>  Babouin jaune Babouin de Guinée Chacma Hamadryas Drill Mandrill <b>Otilade</b>
Sous famille des Colobinae			
	<i>Colobus</i> <i>(Ptilocolobus)</i>	<i>angolensis</i> <i>badius</i> <i>guereza</i> <i>polykomos</i>	Colobe bai <b>Colobe guéréza</b> Colobe noir et blanc d'Afrique occidentale Colobe noir
	<i>(Procolobus)</i> <i>Nasalis (Simias)</i>	<i>satanas</i> <i>velleroseus</i> <i>verus</i> <i>concolor</i> <i>larvatus</i> <i>orygala</i> <i>cristata</i> <i>entellus</i> <i>francoisi</i> <i>frontata</i> <i>geei</i> <i>johni</i> <i>melalophus</i> <i>obscura</i> <i>phayrei</i> <i>pileata</i> <i>potenziani</i> <i>rubicunda</i> <i>senex</i> <i>thomasi</i> <i>nemaeus</i> <i>avunculus</i> <i>roxellanae</i>	Colobe de Van Beneden Simakobu <b>Nesaque</b>  <b>Semnopithèque à coiffe</b> <b>Entelle</b> Langur sacré Semnopithèque de François Semnopithèque à front blanc  Semnopithèque mélalophe Semnopithèque obscur  Semnopithèque de Mentawai Semnopithèque rubicond <b>Semnopithèque blanchâtre</b>
	<i>Presbytis</i>		Douc Rhinopithèque de Tonkin Rhinopithèque doré
	<i>Pygathrix</i> <i>Rhinopithecus</i>		
	<i>Hylabates</i>	<i>agilis</i> <i>concolor</i> <i>haolack</i> <i>klossii</i> <i>lar</i> <i>maloch</i> <i>muelleri</i> <i>pileatus</i> <i>syndactylus</i>	Gibbon agile  Gibbon haolack Gibbon de Mentawai Gibbon à mains blanches  <b>Gibbon condré</b>
	<i>(Symphalangus)</i> <i>Gorilla</i>	<i>gorilla beringei</i> <i>gorilla gorilla</i> <i>gorilla gorilla</i> <i>gorilla gorilla</i> <i>paniscus</i> <i>troglodytes</i> <i>pygmaeus</i> <i>sapiens</i>	Siamang <b>Gorille de montagne</b> Gorille des plaines de l'Ouest Gorille des plaines de l'Est Chimpanzé nain, Bonobo <b>Chimpanzé</b> <b>Orang-Outan</b> Homme
	<i>Pan</i>		
	<i>Pongo</i> <i>Homo</i>		
<b>Famille des Hominoidea</b>			



**Figure 1:** Distribution des individus des principales familles du sous-ordre des Platyrrhiniens: Callitrichidae, Callimiconidae et Cebidae. Seuls les Cebidae sont observés aux limites Nord et Sud de ce territoire (Herpers, 1989).

## 1. CLASSIFICATION TAXONOMIQUE.

Le capucin brun est un singe originaire de l'Amérique du Sud et, comme tous les primates du Nouveau Monde, il appartient au groupe des Platyrrhiniens (du grec: platus=large; rhis=nez) par opposition aux Catarrhiniens (cata=en bas; rhis=nez) encore appelés singes de l'Ancien Monde (Hershkovitz, 1977).

La position systématique du capucin brun peut se résumer comme suit:

Embranchement: vertébrés

Classe: mammifères

Ordre: primates

Sous-ordre: simiens

Infra-ordre: platyrrhiniens

Famille: Cebidae

Genre: *Cebus*

Espèces: *Cebus apella* (Nom français: sapajou apella).

*Cebus albifrons* (Nom français: sapajou à front blanc).

*Cebus nigrivittatus* (Nom français: sapajou capucin).

(cfr table 1: classification des primates)

## 2. REPARTITION GEOGRAPHIQUE.

La distribution géographique du *Cebus apella* est très large et correspond à peu près à celle de la famille des Cebidae essentiellement en Amérique tropicale: son aire de distribution s'étend sur une grande partie du bassin de l'Amazonie. Elle est limitée géographiquement:

- à l'ouest: par les versants Est des Andes, on les trouve encore à 2700 mètres d'altitude.
- au nord: par le Nord de l'Amérique centrale (sud du Mexique).
- à l'est: par l'océan Atlantique.
- au sud: par le Nord de l'Argentine et le Paraguay, où la forêt équatoriale est remplacée par une forêt caducifoliée (Heltne et al., 1975) (cfr. fig. 1).

Platyrrhiniens (Nouveau Monde)

- nez épaté.
- narines écartées, séparées par une cloison très épaisse (voir photo).



- doigts des mains se terminant par des ongles ou des griffes.
- formule dentaire :  $2.1.3.3. (2)$   
 $2.1.3.3. (2)$
- queue toujours présente, aussi longue ou plus longue que le tronc et la tête réunis (sauf chez Cacajao où elle est plus courte), préhensile chez certains (Alouatta, Cebus, Lagothrix, Ateles, Brachyteles).
- pouce présent (entier ou comme simple trace) ou absent ; quand il est présent, il est non opposable ou incomplètement opposable, sans rotation à l'articulation carpométacarpienne.
- abajoues absents.
- callosités fessières absentes.
- petite taille (moins d'un mètre, queue exceptée).
- répartition = Nouveau Monde :  
Amérique Centrale et Amérique du Sud

Catarrhiniens (Ancien Monde)

- nez dont les narines sont dirigées vers le bas.
- narines rapprochées, séparées par une mince cloison nasale (voir photo).



- doigts des mains se terminant par des ongles.
- formule dentaire :  $2.1.2.3.$   
 $2.1.2.3.$
- queue présente ou absente; quand elle est présente, sa longueur est variable : de fort réduite à une longueur supérieure au tronc et à la tête réunis ; jamais préhensile.
- pouce présent (entier ou comme simple trace) ou absent; quand il est présent, il est complètement opposable avec rotation à l'articulation carpométacarpienne.
- très souvent des abajoues (développement des joues qui les transforme en petite poche à provision).
- callosités fessières présentes, vivement colorées.
- grande taille (peut dépasser le mètre).
- répartition = Ancien Monde :
  - \* du Sud de l'Europe → Cap de Bonne Espérance
  - \* de l'Afrique Occidentale → Extrême Orient (sauf Madagascar et Australie)

**Table 2:** Caractéristiques essentielles des singes du Nouveau Monde (à gauche) comparées à celles des singes de l' Ancien Monde (à droite) (Herpers, 1989).

### 3. CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES ET MODE DE VIE.

Le *Cebus apella* est un singe arboricole:

- de taille moyenne (environ 40 centimètres, queue exceptée)
- à corps robuste
- à queue préhensile.

Les principales caractéristiques des singes du Nouveau Monde qui les différencient des singes de l'Ancien Monde sont présentées dans la table 2. Le *Cebus apella* est également dénommé "capucin à houppe noire" à cause de sa houppe de longs poils foncés et dressés sur la tête. Les capucins mâles adultes sont légèrement plus grands que les femelles adultes. On peut souvent constater une différence des patterns de poils faciaux, de la forme de la tête et des proportions corporelles (Napier et Napier, 1967).

En ce qui concerne leur habitat, les singes capucins sont primitivement arboricoles et colonisent à peu près tous les types de forêts au niveau néotropical.

En Colombie et au Vénézuéla, le *Sapajou apella* colonise des petites îles couvertes de forêts et des forêts galeries entourées par des pâtures aménagées par l'homme (Thorington, 1967; Oppenheimer et Oppenheimer, 1973; Hernandez-Camacho et Cooper, 1976). Près de la limite sud, le *Cebus apella* est observé dans les forêts décidues de la région sèche du Paraguay et de la Bolivie (Heltne et al., 1975). En Bolivie, l'espèce cebidae a été trouvée à des altitudes allant jusqu'à 1372-1524 mètres (Sanderson, 1949).

Toutes les espèces de capucins sont omnivores: la plus grande partie de leur régime alimentaire consiste en fruits et insectes (Fooden, 1964; Thorington, 1967; Oppenheimer, 1968; Klein et Klein, 1973; Oppenheimer et Oppenheimer, 1973; Janson, 1975; Hernandez-Camacho et Cooper, 1976; Izawa, 1979). Les capucins mangent également des vertébrés et des oeufs (Klein et Klein, 1975; 1976).

#### 4. VARIABILITE ET ADAPTABILITE.

A la fois comme genre et comme espèce, le capucin possède une adaptabilité remarquable et une grande variabilité comportementale. Variabilité et adaptabilité contribuent directement au grand succès biologique de l'espèce (Fragaszy et al., 1990). Ce succès biologique se caractérise par 5 propriétés:

- 1) longue histoire géologique du genre *Cebus*,
- 2) distribution géographique la plus large parmi tous les genres de primates néotropicaux,
- 3) présence dans une grande variété de types forestiers,
- 4) présence jusqu'en hautes altitudes (2700 mètres dans les Andes Colombiennes),
- 5) grande capacité d'adaptation suite à une perturbation de leur habitat liée à des activités humaines.

Toutes ces propriétés reflètent la capacité d'adaptation prononcée de l'espèce *Cebus* (Fragaszy et Visalberghi, 1990). Les capucins partagent avec les humains une variabilité considérable pour certaines caractéristiques d'ordre génétique, comportemental, historique et social.

- Génétique: les capucins montrent un polymorphisme cytogénétique à l'intérieur du genre et de la population qui est beaucoup plus prononcée que chez tout autre genre de primates étudié à l'heure actuelle (Fragaszy, 1986).
- Comportement: les capucins vivant au sein d'un même groupe social montrent une importante variabilité interâges et intersexes en termes de temps d'activité et de temps investi pour le comportement de recherche de nourriture ("fourrager"). Cette variabilité semble plus importante que celle observée chez tous les autres singes. (Fragaszy, 1986; Post, 1981; Harrison, 1983). Ils déploient une variété d'actions et une dextérité dans leurs manipulations jamais observées chez d'autres primates néotropicaux (Costello et Fragaszy, 1988). La fréquence et la variété élevée de comportements d'utilisation d'outils reflète les tendances manipulatrices de cette espèce (Visalberghi, 1990).

- Longévité: l'espérance de vie est plus élevée chez le Cebus que celle chez d'autres singes. Elle peut s'étendre jusqu'à 40 ans (Bartus, 1982).
- Développement cérébral: les capucins néonataux ont des cerveaux extrêmement développés par rapport à leur poids corporel (Harvey et al., 1987).
- Comportement social: la taille du groupe est de plus ou moins 10 individus chez le *Cebus apella*. Les variations de cette taille ont des conséquences significatives: la fréquence de comportements sociaux, les temps qui y sont investis et le régime alimentaire varient avec la taille du groupe (de Ruiter, 1986).

## 5. ETHOGRAMME DE L'ESPECE.

La base de toute analyse comportementale est l'éthogramme c'est-à-dire l'inventaire et la description la plus précise et la plus complète possible de tous les types de comportements d'une espèce animale. Cette exigence de débiter toute analyse éthologique par l'établissement d'un inventaire comportemental avait déjà été formulée par Jennings (1906); il appelait cela un système d'action. Une exigence qui depuis lors a toujours été réitérée par Konrad Lorenz (Heymer, 1977).

### 5.1. Comportements de maintenance.

#### 5.1.1. La locomotion.

Toutes les espèces de capucins ont été classées parmi les sauteurs quadrupèdes "coureurs sur branches" (Freeze et Oppenheimer, 1981). Ils ont des pouces opposables et une dextérité manuelle plus développée que les autres primates du Nouveau Monde. Leur queue préhensile est utilisée à des fins diverses : pour saisir ou porter un objet, pour jouer avec des objets séparés mais également pour supporter le corps et aider à la locomotion (Moynihan, 1967).

### 5.1.2. Les postures de base.

Durant les phases journalières de repos, les singes se trouvent soit couchés ventralement sur une branche avec leurs membres qui pendillent des deux côtés, soit couchés sur un côté de façon relâchée ou même parfois tout à fait enroulés. La position assise est fréquente durant l'observation de l'environnement, le toilettage et la prise de nourriture. Dans toutes ces positions, la queue est enroulée autour d'une branche de façon à servir de point d'ancrage. La position quadripède est également utilisée pour la prise de nourriture, le mouvement, l'observation ainsi que lors d'une menace. Durant le jeu, la prise de nourriture ou en le saut d'arbre en arbre, les capucins peuvent parfois avoir le corps positionné vers le bas en se tenant avec les pieds et la queue ou même par la queue seule (Freeze et Oppenheimer, 1981).

### 5.1.3. Les comportements de prise de nourriture et de boisson.

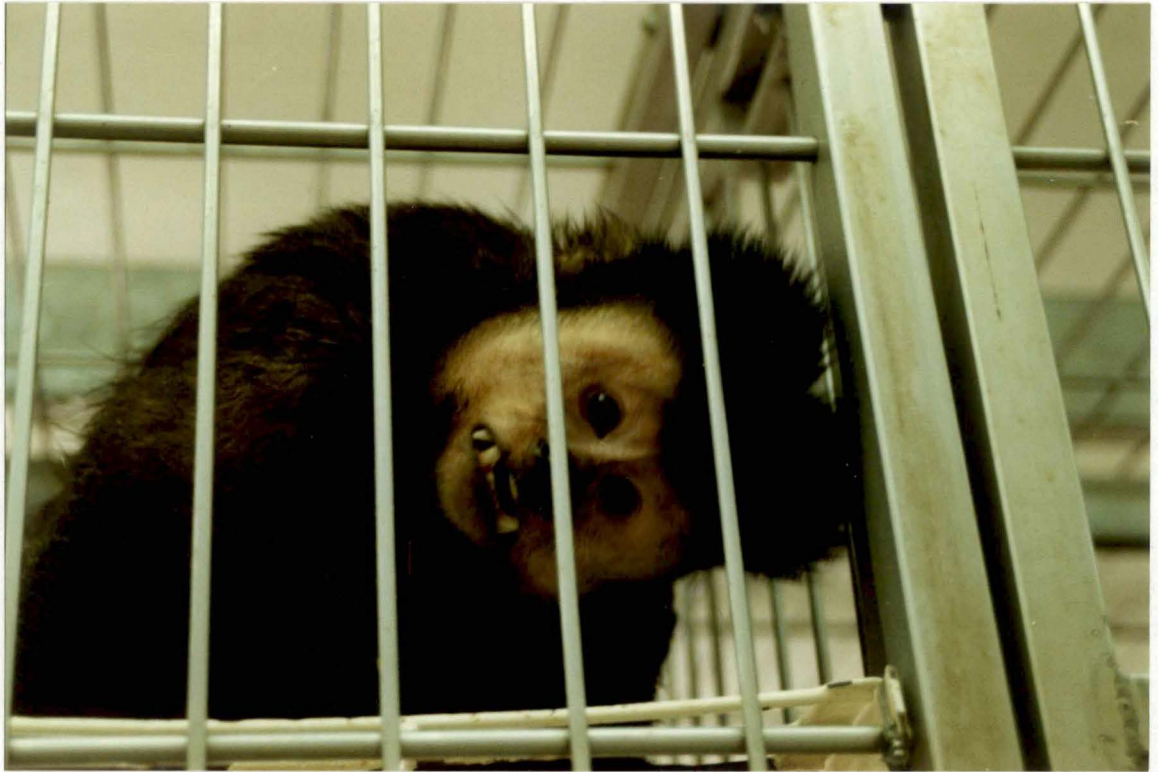
Un comportement particulièrement marqué est la mise en parallèle des bras et des mains que Nolte (1957) appelait la "construction de tablette". Ce comportement s'observe très fréquemment lors de la prise de nourriture sous forme de graines. Grâce à cette "réalisation de tablette", les capucins sont capables de rattraper les morceaux de nourriture tombant lors d'une ingestion trop rapide.

Un autre phénomène remarquable est la position particulière de la tête lors de l'ingestion de fruits très juteux ou de pain mouillé : la tête est portée en arrière et les fruits sont pressés dans la bouche. Pelures, pépins et parties ramollies sont recrachées. Les capucins ne mangent jamais de pelures dures (Nolte, 1957).

L'odorat joue un rôle très important chez le *Cebus*: tout objet nouveau est d'abord testé par le nez.

## 5.2. Les comportements sociaux.

De façon générale, le terme de comportement social se réfère à un certain nombre de comportements déterminés dont la fréquence est modifiée



**Figure 2:** Le comportement de secouement latéral de la tête est accompagné d'un comportement de menace et de froncement des sourcils.



**Figure 3:** La menace phallique chez un des 4 sujets d'expérience (Cassius).

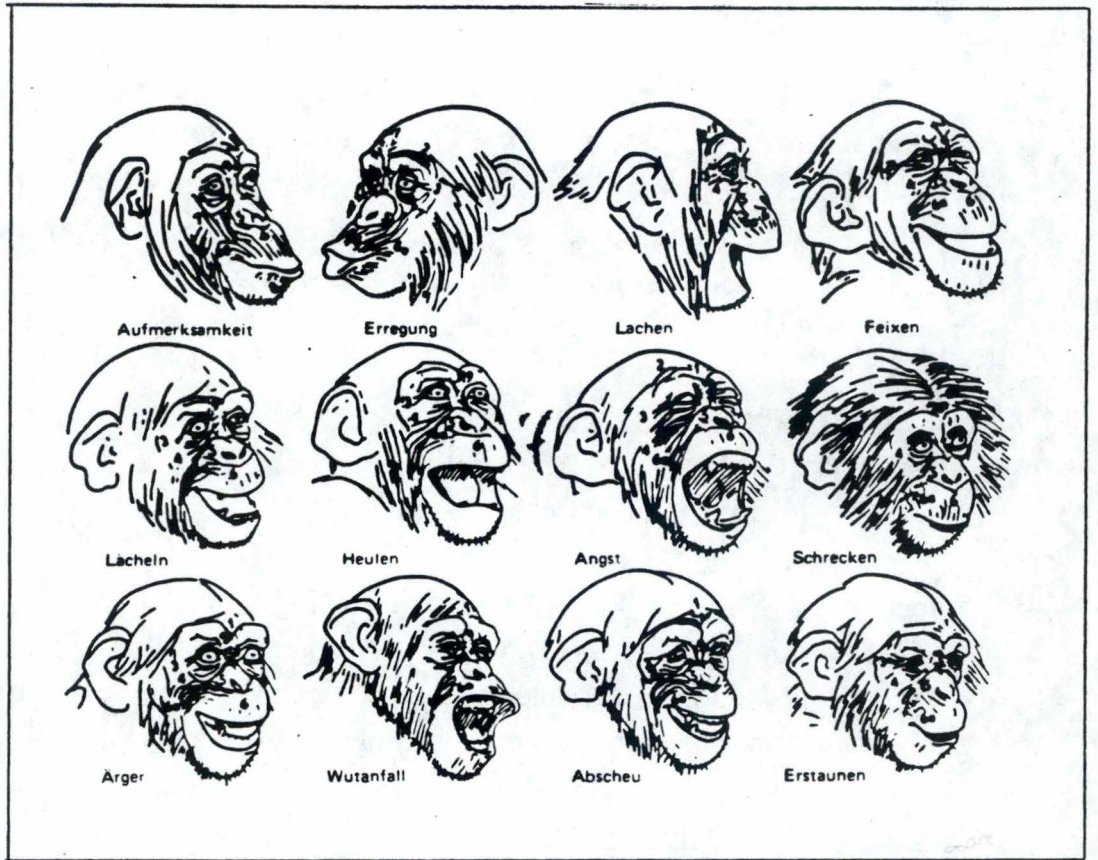
par la présence d'un congénère (Immelmann, 1982). Le comportement social est une notion très large qui intervient dès que 2 individus entrent en relation "amicale". Dans ce sens, on établit le "sociogramme", c'est-à-dire une description complète de tous les comportements sociaux propres à une espèce (Heymer, 1977).

Un des inventaires les plus complets fourni à l'heure actuelle pour le *Cebus apella* est celui qui est cité par Freeze et Oppenheimer (1981) et qui se réfère aux travaux de différents auteurs (Kühlhorn, 1939; Nolte, 1958; Moynihan, 1967; Dobroruka, 1972). Cet éthogramme provient d'études réalisées en captivité et, malheureusement, ces données restent encore aujourd'hui fort incomplètes, surtout pour certains patterns comportementaux.

### 5.2.1. L'expression et la communication.

#### 5.2.1.1. Les mouvements expressifs du corps.

- Secouement latéral de la tête ("head shake") (Fig. 2).  
En cas de conflit ou à l'approche d'un individu dominant (généralement un mâle adulte), la femelle capucin ou le jeune singe secoue rapidement la tête. Il montre en même temps un comportement de menace et de froncement des sourcils.
- Secouement de la pointe de la queue ("tail-rump shake").  
En cas de contradiction ou de colère, le jeune capucin secoue la pointe de la queue.
- Présentation des organes génitaux ("genital display") (Fig. 3).  
En cas de menace agressive, les capucins adultes des 2 sexes présentent leur organe génital. Il s'agit d'un comportement d'intimidation (Ploog et al., 1963; Wickler, 1966; Christen, 1974). La forme la plus simple est incontestablement la seule présentation, par les mâles, de leurs organes génitaux de couleur vive. Des exemples de menaces phalliques sont connus chez de nombreux simiens et primates supérieurs (Heymer, 1977).
- Secouement des branches.  
En cas de menace ou de danger présent à l'extérieur de la troupe, le capucin juvénile ou adulte (généralement mâle) secoue vigoureusement des branches d'un arbre. Ce comportement a probablement une fonction de démonstration de dominance ou de menace.



**Figure 4:** Exemples d'expressions faciales d'un jeune chimpanzé (Pan troglodytes) selon différents états motivationnels (Ploog, 1974).

- Horripilation ("piloerection").

Chez de nombreux mammifères, le hérissément des poils est une composante du comportement de menace et modifie la silhouette d'une manière impressionnante. Son effet principal est d'accroître le volume corporel (Heymer, 1977).

#### 5.2.1.2. Les expressions faciales.

Les mouvements expressifs au niveau de la face servent à la communication sociale et se manifestent de manière particulièrement importante dans le domaine des comportements de menace ("mimique de menace"). A part leur contenu informatif, les mimiques faciales peuvent également être l'expression d'un état émotionnel (d'une motivation) et provoquer ou changer chez le partenaire un état de motivation donné. Les mimiques faciales sont un phénomène limité uniquement aux mammifères supérieurs. Chez les primates tel que le chimpanzé, on trouve des mimiques faciales d'une richesse et d'une complexité aussi importantes que chez l'homme (Fig. 4) (Ploog, 1974; Emde et Gaensbauer, 1982).

- Visage relaxé de base, mine détendue (basic face) (Fig. 5).

Lorsque le singe capucin est relaxé, se déplace ou se repose, sa mimique faciale correspond à un visage détendu: les yeux sont ouverts et les lèvres sont jointes.

- Mimique de menace: bouche ouverte et exposition des dents ( Grim: open mouth-bared teeth).

En cas de présence d'une perturbation ou d'un danger, le *Cebus apella* ouvre sa bouche de façon très large, porte les coins de la bouche en arrière et expose ses dents (figure 6). Ce comportement correspond à une menace agressive.

- Claquement des lèvres ( lip smack).

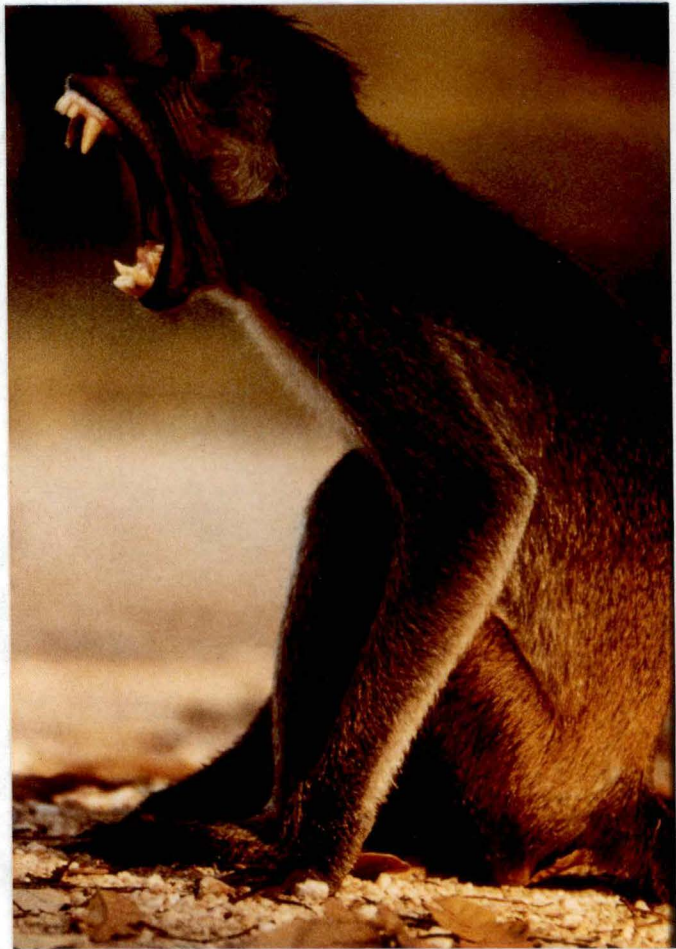
En cas d'approche d'un mâle ou d'un dominant, le jeune capucin ou parfois même le subadulte claque ses lèvres ensemble de façon répétée. Ce comportement vise à manifester au partenaire une certaine soumission et en même temps, demander une approche.

- Protusion de la langue (tongue protrusion) (Fig. 7).

En faisant du toilettage ou en approchant pour un contact amical, le capucin (jeune ou subadulte) tire la pointe de la langue entre les lèvres. C'est un



**Figure 5:** Le visage relaxé chez le singe capucin: les yeux sont ouverts et les lèvres sont jointes.



**Figure 6:** La mimique de menace avec la bouche ouverte et une exposition des dents correspondent à un comportement agressif extrême chez le singe du Nouveau Monde.

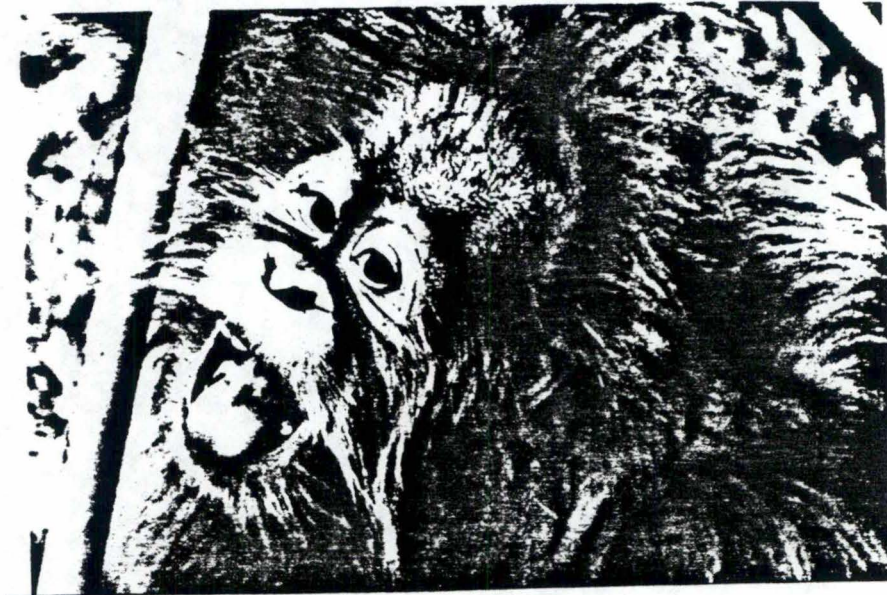


Figure 7: L'expression faciale de protrusion de la langue entre les lèvres chez l'orang-outang (Pongo pygnoeus).

comportement qui, à la base, a une motivation amicale et qui vise le désir de vouloir maintenir un contact.

- Sourcils levés (eyebrows raised).

Comportement exécuté par un capucin dominant qui menace un autre tout en le regardant.

- Yeux fermés (eyes closed).

En présence d'un dominant, le capucin apella subordonné (soumis) ferme partiellement ses paupières pour apaiser ce premier.

- Oreilles aplaties (ears flattened).

Comportement de menace exercé par le capucin juvénile ou adulte.

#### 5.2.1.3. Les vocalisations.

Les vocalisations représentent pour l'animal un moyen de communication intra- et interspécifique extrêmement important. Les primates du Nouveau Monde ont un répertoire vocal particulièrement riche (Immelmann, 1982). Faire la différenciation entre toutes ces vocalisations est une tâche extrêmement difficile et les interprétations reposent la plupart du temps entièrement sur la subjectivité de l'observateur.

- Fuh.

Cette vocalisation correspond à un appel long, aigu et répété du singe capucin ayant perdu le contact visuel de ses conspécifiques et a pour fonction de vouloir renouer le contact.

- Mik.

Vocalisation qui correspond à un appel bref, d'hauteur moyenne et répété plusieurs fois. Ce type de vocalisation, émise par un jeune capucin indépendant ou d'un juvénile, a pour fonction essentielle de signaler une détresse.

- Whine.

Appel ou cri court continuellement répété lors de la prise de nourriture de la troupe ayant pour fonction le maintien de la cohésion de cette dernière.

- Peep.

Cri bref et répété du jeune capucin bougeant près de sa mère ayant pour rôle de maintenir le contact avec sa mère qui se repose.

- Grogner.

Correspond à un appel de faible intensité donné par à-coups qui est généralement accompagné d'un gazouillement, de secouements de la tête et

de grimaces. Le capucin femelle avec jeune, la femelle, le jeune ou le juvénile exercent cette vocalisation en approchant le mâle dominant adulte en vue de l'apaiser de façon amicale.

- Igk.

Appel très aigu à fortes variations interindividuelles émis par un jeune capucin subordonné qui se trouve probablement menacé et veut attirer l'attention des autres.

- Ika.

Longue série d'appels à basse fréquence lancée par le singe capucin (jamais le jeune capucin) ayant pour fonction d'alerter le groupe, de provoquer son rassemblement en cas de présence d'un prédateur ou de tout autre danger.

#### 5.2.1.4. Patterns olfactifs.

- Défécation.

Le singe expulse des matières fécales soit dans un but de marquage du terrain, soit par excitation profonde.

- Miction.

Le singe urine sur le substrat, également soit par excitation, soit dans un but de marquage.

#### 5.2.1.5. Patterns tactiles.

- Porter (carry).

Le singe juvénile ou adulte porte sur son dos ou sur ses épaules le jeune dans un but de transport mais surtout pour lui fournir un contact protectif. Le singe qui porte le jeune assure une fonction ludique.

- Allaitement et nursing (suckle and nurse).

Le jeune capucin s'allaité chez sa mère jusqu'à l'âge de 6-12 mois. Les comportements d'allaitement et de nursing ont à la fois une fonction nutritive et de contact.

- Toilettage (allogrooming).

Le singe utilise ses doigts et ses dents pour nettoyer la peau et la fourrure de ses congénères durant les périodes de repos. Ce comportement a une fonction hygiénique et sociale et contribue de façon importante au maintien des contacts sociaux au sein de la troupe.

- Mordre .

La plupart du temps, ce comportement est observé chez le capucin mâle subadulte ou adulte qui veut établir sa dominance au sein d'un groupe.

## Chapitre 2: La socialisation.

## **1. INTRODUCTION.**

Le terme de socialisation décrit la formation sociale d'un individu en développement au niveau de ses interactions avec des congénères. Cette formation est une condition élémentaire et nécessaire pour la capacité future d'interaction sociale de l'animal: elle lui permet l'établissement d'interrelations et de liens, l'intégration dans des groupes et la prise en charge de rôles divers. Chez beaucoup d'espèces animales, les capacités sociales données ne peuvent être acquises que par des contacts sociaux spécifiques ayant lieu au moment de périodes de vie bien déterminées que l'on dénomme les "phases de socialisation".

Quand un animal rate une phase de socialisation particulière (par exemple, par manque d'expérience suite à un isolement), il n'est la plupart du temps plus capable de développer des relations sociales normales et manifeste souvent un état que l'on décrit par le terme de "syndrome de déprivation" (Chevalier-Skolnikoff, 1977; Engesser, 1977).

La socialisation se réfère donc à la somme totale des expériences sociales antérieures et actuelles de l'individu et on s'attend à ce que ces expériences forment son comportement social futur (Poirier, 1982). En réalité, le processus de socialisation ne consiste pas en un processus unitaire mais plutôt en un grand nombre de processus qui sont temporairement séparés par des ensembles de variables déterminées qui changent de façon continue.

Finalement, chaque individu est le résultat d'un processus de socialisation donné: les résultats de cette socialisation ne dépendent pas seulement du matériel génétique de l'individu (Fedigan et Fedigan, 1977; Berkson, 1977) et du degré avec lequel beaucoup d'autres facteurs permettent la réalisation de ce potentiel mais ils sont également influencés par les comportements avec lesquels l'individu est ou a été en contact régulier (Burton, 1972; Chalmers, 1972; Lancaster, 1972; Ransom et Rowell, 1972; Sugiyama, 1972).

Ainsi dans le domaine de la recherche sur la socialisation, les objectifs consistent à décrire le parcours normal du développement social, retracer les variables situationnelles et dues à l'organisme et arriver à des principes capables de prédire et d'expliquer différents résultats de développement. Les

méthodes de recherche comprennent des descriptions normatives obtenues par l'observation d'animaux en liberté ou maintenus en captivité (Mason, 1986).

La plupart des primates sont des animaux sociaux qui vivent dans des groupes hautement complexes, variant en taille, en composition et en durée (Poirier, 1982). Le primate non-humain doit apprendre:

- (1) à devenir un membre de la "famille"
- (2) à devenir membre d'un groupe social particulier
- (3) à s'adapter à son environnement (Loy, 1973).

La vie sociale du primate est souvent très complexe, ce qui l'oblige à apprendre à s'ajuster aux autres par une série de règles sociales (Welker, 1979). La flexibilité et l'adaptabilité, l'apprentissage de la coexistence dans un contexte social donné et la connaissance de son rôle dans l'ordre social correspondent à un optimum pour les primates (Poirier, 1982).

Il faut souligner que ces quelques données sur la socialisation se réfèrent au contexte naturel de l'individu, c'est-à-dire là où il subit le processus au sein d'un groupe de conspécifiques, que ce soit en milieu naturel ou en captivité. Dans le présent travail, nous donnerons au terme "socialisation" un sens différent de celui qui lui est généralement attribué puisqu'il signifiera: "intégration du primate dans un groupe humain". C'est ainsi que nous réaliserons l'étude de cette intégration par une évaluation aussi bien des comportements affiliatifs et agressifs que par l'évaluation de la capacité de manipulation et d'apprentissage.

## **2. L'AGRESSIVITE.**

L'agression se rapporte à un comportement orienté vers un autre individu qui pourrait conduire un animal à blesser son congénère. Elle se traduit souvent par le règlement d'une querelle, la reconnaissance de la priorité de l'un d'entre eux ou l'accès à quelque objet ou territoire séparant les deux combattants (Hinde, 1975). On distingue l'agression interspécifique de l'agression intraspécifique selon que les agressions se passent entre les individus de la même espèce ou entre individus de deux espèces différentes (Immelmann, 1982). Une étude menée par Becker et Berkson (1979) a mis en

## A

Supercategory	Individual behaviors
Nonsocial	Urine rub, Feeder forage, Floor forage, Eat, Drink, Manipulate object, Manipulate environment, Orient observer, Scratch, Stereotype.
Aggression	Bared teeth gape, Fear grimace, Scalp retract, Display posture, Piloerection, Tail-rump-waggle, Penis flag, Grab, Displace, Stiffen, Lunge, Head shake, Overlord.
Affiliation	Present for groom, Huddle, Groom, Mount thrust, Cheek-to-cheek, Approach, Sniff.

## B

Category	Sex	Mean			Standard deviation		
		Control	Neighbor	Stranger	Control	Neighbor	Stranger
Orient other group	Male	6	12	10	6	11	5
	Female	4	9	9	5	6	9
Pace	Male	15	7	8	14	13	13
	Female	25	10	9	5	12	10
Nonsocial	Male	23	15	11	15	8	7
	Female	12	17	11	13	11	7
Affiliation (Initiate)	Male	0.5	10	1	0.8	14	1
	Female	0.6	1	2	1	2	2
Affiliation (Receive)	Male	0.8	12	8	1	12	10
	Female	0.7	5	3	1	5	5
Aggression (Initiate)	Male	0.3	5	10	0.8	3	7
	Female	0.2	0	3	0.4	0	5
Aggression(Receive)	Male	0.5	6	18	1	6	14
	Female	0.2	2	4	0.4	2	4

**Table 3:** A) Supercatégories de comportements prises en considération pour l'étude.

B) Moyennes et dérivations standard de certaines catégories et supercatégories de comportements pour chaque condition expérimentale et pour les 2 sexes.

(Becker et Berkson, 1979).

évidence que dans un groupe de *Cebus apella*, l'agressivité inter-groupe était nettement plus importante que l'agressivité intra-groupe.

Becker et ses collaborateurs réalisèrent l'expérience en évaluant trois situations différentes:

- la condition S (stranger): un animal complètement inconnu est introduit dans le groupe
- la condition N (neighbor): un animal du voisinage est introduit
- la condition C (control): un animal du groupe est enlevé puis de nouveau introduit dans son groupe.

Les résultats (table 3) montrent que les animaux introduits dans les conditions contrôles étaient largement ignorés par les membres de leur groupe familial. La table révèle que les comportements affiliatifs (toilettage, approche spontanée,....) reçus et donnés par les sujets contrôles mâles n'étaient respectivement que d'une moyenne de 0,8 et 0,5. Pour les comportements agressifs (posture de genital display, secouement latéral de la tête, ...) reçus et donnés par ces mêmes sujets, les moyennes n'étaient que 0,5 et 0,3.

Les sujets contrôles faisaient donc l'objet de très peu d'interactions aussi bien agressives qu'affiliatives. Ceci a également été vérifié par Marler (1976) et décrit par le terme de "familiarité": les combats entre animaux sont beaucoup moins fréquents quand les animaux en question ont vécu ensemble avec des relations de type "famillal". A l'opposé, dans les conditions N et S, Becker et Berkson (1979) ont observé des niveaux nettement plus élevés de comportements sociaux. Ainsi les moyennes de comportements affiliatifs donnés et reçus entre individus mâles en condition S étaient de 1 et 8 et atteignaient 10 et 12 en condition N. Pour les comportements agressifs donnés et reçus, la moyenne s'élevait à 5 et 6 en condition N et à 10 et 18 en condition S. Les niveaux d'agression donnée et reçue étaient significativement plus élevés en condition S qu'en condition N et C.

D'un autre côté, il y avait significativement plus d'affiliation reçue par les sujets en condition N et S qu'en condition C. L'expérience réalisée par Becker et Berkson (1979) montre qu'une exposition prolongée entre deux individus, même "étrangers", a comme effet d'augmenter l'attraction ainsi que

de diminuer l'agression. Ceci pourrait être d'un intérêt particulier dans la relation homme-singe.

### **3. LE MALAJUSTEMENT SOCIAL CHEZ L'INDIVIDU ISOLE.**

Les primates ayant des expériences sociales limitées (élevés dans l'isolement ou dans des conditions non naturelles) montrent souvent un certain degré de malajustement social se traduisant essentiellement au niveau des comportements d'agressivité, de toilettage ainsi que des comportements sexuels et maternels (Poirier, 1982). Alors que Dawkins (1990) utilise le terme de "bien-être psychologique" pour décrire l'état d'un animal, Dahl (1989) utilise plutôt le terme de bien-être éthologique, afin de souligner l'importance des comportements observables dans cet état de bien-être.

Lorsque l'animal est retiré de son environnement naturel, dynamique et stimulant pour être inséré dans un environnement captif beaucoup moins riche, on peut s'interroger sur la capacité de l'environnement à permettre l'expression d'un répertoire comportemental normal. On peut se demander dans quelle mesure les proportions relatives des diverses activités se rapprochent de celles observées dans la nature (Combette et Anderson, 1991). Des conditions de contention appauvries (par exemple, un singe se trouvant dans une cage individuelle sans objets) induisent des comportements considérés comme anormaux pour l'espèce (Mason, 1991). Ces comportements sont considérés comme étant le signe d'une détresse psychologique (Bayne, 1991).

Les comportements quantitativement ou qualitativement anormaux et marqueurs de détresse psychologique comprennent entre autres:

- le syndrome de déprivation: terme général pour décrire tous les développements anormaux de comportements consécutifs d'un isolement d'un individu depuis son enfance (Immelmann, 1982).
- l'auto-oralité: (Harlow et Harlow, 1971).
- les stéréotypies: répétition permanente et continue de certaines formes de comportements ou de vocalisations (Immelmann, 1982).
- comportements auto abusifs: exemples: se mordre, jeter la tête en arrière.
- quelques patterns locomoteurs: exemple: le saut périlleux répétitif (Bayne, 1991).

En fait, pour des comportements comme les stéréotypies par exemple, l'animal semble exécuter ces comportements d'une manière très concentrée et il ne les interrompt pas, même lorsque des nouveaux stimuli apparaissent dans l'environnement. Le manque d'attention vis-à-vis de l'environnement et l'incapacité de répondre à ses modifications sont considérés comme pathologiques, vu leurs conséquences maladaptatives (Bayne, 1991).

Il n'existe actuellement aucune explication définitive de l'expression de comportements quantitativement et qualitativement anormaux. Plusieurs explications ont été proposées mais l'une des théories la plus généralement acceptée affirme que ces comportements servent à fournir un certain degré de contrôle sur le type et la qualité de stimulation dans l'environnement captif (Novak et Suomi, 1988). L'animal semblerait se battre pour atteindre une certaine homéostasie dans un environnement physique aberrant (Mason, 1991).

Ainsi on peut penser que plusieurs de ces comportements anormaux dérivent de comportements naturels. Ils auraient pour rôle d'augmenter le niveau de stimulation de l'animal (Anderson et Visalberghi, 1991). Les comportements anormaux représentent des tentatives de l'animal isolé pour remplacer lui-même des stimuli sociaux absents. Par exemple, le comportement de balancement chez le singe remplacerait la stimulation vestibulo-kinesthésique provenant normalement du fait d'être porté par la mère. En ce qui concerne ce dernier comportement, Mason et Berkson (1975) ont montré que la présence d'une mère artificielle, à savoir un mannequin couvert de tissu auquel le jeune isolé peut s'accrocher, empêche l'apparition de mouvements stéréotypés. En outre, les animaux isolés élevés avec une mère artificielle mobile, ont des comportements ultérieurs plus adaptés à des situations non familières, dans le domaine de la locomotion et de l'exploration et sont plus attentifs aux stimuli visuels (diapositives diverses) que leurs congénères élevés sur une mère immobile.

#### **4. ENRICHISSEMENT ENVIRONNEMENTAL ET DEVELOPPEMENT COMPORTEMENTAL.**

Ce sont surtout les résultats des expériences sur les effets de privation environnementale et sociale chez les macaque rhesus et les chimpanzés qui

**Les comportements suivants sont enregistrés :**

- déplacement : locomotion d'un endroit quelconque de la cage à un autre.
- manipulation : manipulation de différentes manières (avec les mains, les pieds, ou la bouche) des éléments structuraux de la cage ou des objets introduits.
- action de fourrager : comportement qui consiste à fouiller en recherchant à même le sol de petits objets ou de la nourriture qui est généralement ingérée.
- comportements sociaux : interactions entre individus : toilettage donné et reçu, jeux, agressions adressées et reçues, contact passif...
- les comportements auto-dirigés : auto-toilettage et grattage.

Deux comportements supplémentaires sont enregistrés chez les lémuriens en raison de l'importance de la communication olfactive de ces primates. Il s'agit :

- du contrôle olfactif : comportement qui consiste à flairer les structures de l'environnement (troncs, grillage, copeaux...).
- du marquage : il s'agit d'un frottement de la zone anogénitale sur un substrat.

L'ensemble de ces comportements représente la majeure partie du répertoire des animaux vivant dans des conditions telles que celles utilisées ici.

Comportement		Témoin	Objets	Litière	Litière + Nourriture	X
Déplacement	Cebus	61,5	45,8	53,3	49,1	52,2*
	Lemur	23,4	26,9	26	43,4	29,9*
Manipulation	Cebus	8,5	29,5	4,4	2,3	11,2*
	Lemur	0,4	10,1	0,3	0,3	2,8
Fourragement	Cebus	2,8	0,7	8,7	32	11,1*
	Lemur	0	0	0,5	1,5	0,5
Contact social	Cebus	11,2	12,5	10,1	9,9	10,9
	Lemur	62	56,6	53,6	32,3	51,1*
Grattage	Cebus	15,3	9,6	9,5	6,9	10,4*
	Lemur	2,6	2,5	1,9	3,5	2,7

\* effet significatif.

**Table 4:** Effets des conditions expérimentales sur 5 comportements chez *Cebus* et *Lemur*: les valeurs représentent les pourcentages des intervalles durant lesquels un comportement donné a été enregistré. (Combette et Anderson, 1991).

ont permis de mieux comprendre l'importance d'un environnement suffisamment varié et stimulant pour le développement émotionnel, comportemental et mental du jeune primate (Davenport, 1979; Anderson et Visalberghi, 1991).

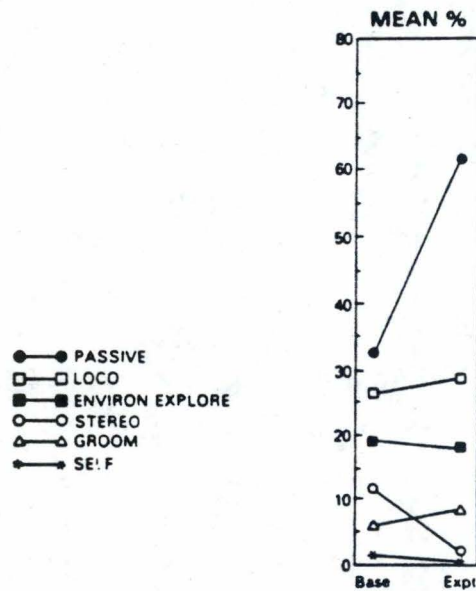
L'hypothèse fondamentale de Combette et Anderson (1991) est de dire qu'un environnement captif qui se rapproche le plus du milieu naturel de l'animal présentera des conditions optimales de vie pour l'animal. Ainsi divers chercheurs ont commencé à étudier plusieurs techniques ayant la potentialité de réduire l'apparition de comportements "négatifs" (ex.: auto-agression, hyper-agression) chez les animaux d'élevage, ou de favoriser l'expression de différents comportements "positifs" (ex.: le jeu) (Reinhardt, 1989; Renquist et Judge, 1985; Ross et Everitt, 1988; Bloomstrand et al., 1986; Markowitz et Spinelli, 1986). De telles techniques consistent en l'introduction d'objets inanimés dans la cage de l'animal et en l'apport d'une litière sur laquelle des graines peuvent être éparpillées (Chamove et Anderson, 1979; Westergaard et Fragaszy, 1985) afin d'induire des activités de recherche alimentaire chez les animaux (Combette et Anderson, 1991).

L'expérience de Combette et Anderson (1991) constitue une illustration de ce type de stratégie. Ces auteurs ont étudié les effets de l'introduction d'une litière et d'objets divers dans un groupe de capucins et de lémuriniens. Les résultats (table 4) montrent que les comportements des 2 espèces étudiées sont modifiés par les changements environnementaux.

En ce qui concerne les déplacements, il a été constaté que les singes capucins se déplaçaient surtout pendant les conditions "témoin" (61.5% des intervalles), alors que la présence d'objets avait pour effet de diminuer le temps consacré aux déplacements (45.8% des intervalles). Du point de vue de la manipulation, on a constaté que la présence d'objets divers et non familiers induisait une augmentation de ce comportement. En effet, on passe de 8.5% des intervalles à 29.5% pour l'introduction d'objets. On a noté également une augmentation considérable pour l'action du "fourrager". Le comportement auto-dirigé de "grattage" variait également de façon significative: chez le singe capucin, on a noté une diminution importante du grattage dans les 3 conditions d'enrichissement par rapport aux conditions témoin.

Category	Behavior
Stereotypic	Auto-Erotic Rock Huddle Stereotypic (e.g., salute, palate-rubbing, regurgitation)
Repetitive Locomotion	Locomotion (fixed, rigid, and redundant patterns)
Self-Directed	Self-Bite Self-Mouth Self-Abuse (e.g., slapping, head banging, hair plucking)
Self-Groom	Excessive Self-Groom
Passive	Sitting or standing motionless
Environmental Exploration	Environmental Exploration (e.g. manipulation of cage)

**Table 5:** Catégories de comportements anormaux pris en considération (Bayne et al., 1991).



**Figure 8:** Pourcentage moyen d'occurrences de chaque catégorie de comportements (tous les animaux étant pris en considération ensemble), (Bayne et al., 1991).

Si l'on admet qu'une grande fréquence de grattage traduit un état de "tension" élevée chez les primates (Diezinger et Anderson, 1986; Easley et al., 1987), la baisse de cette fréquence chez les capucins dans les 3 conditions d'enrichissement serait alors l'indice d'un meilleur bien-être des animaux. Chez les capucins, les contacts sociaux (toilettage donné et reçu, jeux, contacts passifs,...) n'ont guère changé lors des conditions expérimentales.

Une expérience également intéressante a été réalisée par Bayne et al. (1991) sur l'amélioration des anomalies comportementales par une contention sociale avec des conspécifiques. Un ensemble de 9 comportements quantitativement ou qualitativement anormaux ont été pris en considération dans cette étude. Les comportements passifs (rester immobile en position assise ou debout) et l'exploration environnementale ont également été notés (Table 5). Après avoir observé les comportements des singes dans des cages individuelles, les animaux ont été rassemblés de façon à former un groupe compatible. Les résultats (figure 8) montrent que lorsque les animaux étaient placés en groupe, il y avait une réduction importante des comportements stéréotypés et une augmentation des comportements passifs.

En conclusion, des informations aussi bien sur la formation sociale que sur le bien-être psycho-éthologique du singe capucin se situent toujours à la base de toute recherche ultérieure. Dans le cadre de notre travail, il sera donc nécessaire de pouvoir évaluer la socialisation par une analyse qualitative et quantitative des différents paramètres comportementaux. Cela se fera plus précisément par une étude des comportements agressifs et affiliatifs vis-à-vis de l'homme, lequel doit être à la fois considéré comme prenant la place du congénère social et fournissant un enrichissement environnemental.

## Chapitre 3: L'apprentissage.

## **1. ETUDE DES MECANISMES D'APPRENTISSAGE.**

L'apprentissage peut être défini comme un processus entraînant la modification parfois importante et permanente d'un comportement, suite à la pratique ou l'expérience effectuée par l'organisme (Godefroid, 1987). Selon Godefroid (1987), il existe 3 grandes catégories d'apprentissage qui ne se situent pas nécessairement au même niveau: ils diffèrent quant à l'importance et la complexité des structures nerveuses impliquées. Il s'agit respectivement de l'apprentissage des réflexes conditionnés, des comportements opérants et des comportements cognitifs.

Dans le cas de l'apprentissage par conditionnement classique, qui correspond à la fois à l'habituation, la sensibilisation, l'empreinte et aux réflexes conditionnés, l'animal subit de façon passive l'impact de son environnement et le cerveau est amené de façon imperceptible, en dehors de tout contrôle de la conscience, à modifier les circuits existants et à en créer de nouveaux.

Dans les comportements opérants, on peut citer à la fois l'apprentissage par essais et erreurs, par façonnement des réponses et par observation. Ces comportements exigent qu'une expérimentation active du milieu environnant soit effectuée par l'animal, entraînant ainsi la création de liens entre différentes situations.

Enfin, il reste les comportements issus d'apprentisages cognitifs, lesquels se caractérisent essentiellement par le recours au raisonnement. Il ne s'agit donc plus ici du fruit de l'association pure et simple entre 2 situations ou entre une situation et une réponse, mais bien d'une évaluation de la situation en fonction des réponses antérieures et des possibilités existantes, afin de déterminer le type de solution le plus approprié.

### **1.1. Apprentissage par conditionnement classique.**

Le conditionnement classique peut se définir comme étant la réponse d'un organisme déclenchée par un stimulus ou par une situation-stimulus spécifique (Malcuit et Pomorleau, 1977). C'est grâce à cette définition qu'on peut classer dans ce type d'apprentissage l'habituation et la sensibilisation.

### 1.1.1. Habituation et sensibilisation.

Ces 2 types d'apprentissages sont relativement primitifs: ils amènent l'organisme à ne plus réagir ou au contraire à réagir plus fort à des stimuli répétitifs.

L'habituation se produit lorsque l'organisme apprend qu'une stimulation répétée ne présente pas de signification particulière pour l'activité à laquelle il est en train de se livrer à un moment donné.

La sensibilisation est le processus inverse: la répétition du stimulus entraîne une activation croissante de l'organisme en le rendant de plus en plus sensible à ce stimulus (Godefroid, 1987).

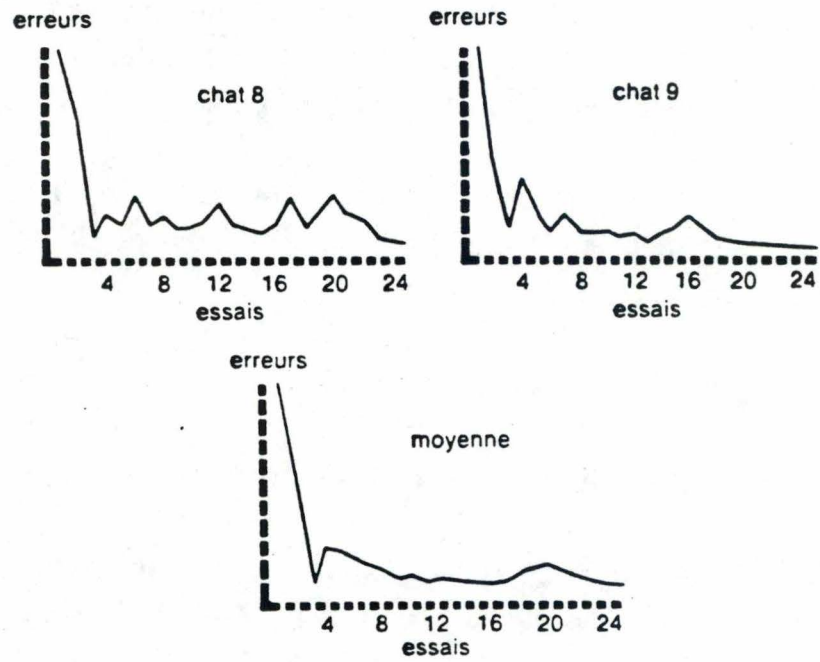
### 1.1.2. Les réflexes conditionnés.

Les réflexes conditionnés ont été particulièrement étudiés par Pavlov (1972). Ils sont le produit d'une association entre un stimulus spécifique, déclenchant un réflexe inscrit dans le répertoire comportemental de l'animal, et un stimulus neutre. Cette association rend alors le stimulus neutre capable, à son tour, de déclencher ce réflexe (Godefroid, 1987).

## 1.2. Apprentissages des comportements opérants.

Comme déjà évoqué plus haut, les comportements acquis par conditionnement classique sont le fait d'apprentissages dans lesquels l'individu peut être considéré comme étant passif: l'individu subit les conditions que le milieu impose à son organisme en agissant sur des structures prédéterminées.

Pourtant, c'est par l'activité que se caractérise la vie puisque, à tout moment, l'organisme est appelé à interagir avec son milieu pour la recherche de la satisfaction de ses besoins ou pour l'évitement des situations dangereuses. L'apprentissage de comportements opérants s'effectuera par la reproduction d'actions dont les conséquences sont recherchées par l'organisme et par l'abandon de celles dont l'organisme cherche à éviter les conséquences.



**Figure 9:** Courbes d'apprentissage par essais et erreurs. Plus le nombre d'essais augmente, plus celui des erreurs diminue (Godefroid, 1987).

### 1.2.1. Apprentissage par essais et erreurs.

L'apprentissage par essais et erreurs peut être défini comme un apprentissage au cours duquel le nombre d'erreurs diminue au fur et à mesure que le nombre d'essais augmente (fig. 9) (Immelmann, 1982). Ce type d'apprentissage possède très peu d'efficacité en soi puisque c'est le hasard seul qui est responsable de la découverte de nouveaux comportements. Il est donc difficile d'expliquer l'acquisition de nouveaux comportements (Godefroid, 1987).

### 1.2.2. Façonnement des comportements.

Pour Skinner (1963), la mise en place des comportements n'est pas toujours le seul fruit du hasard mais fait très souvent l'objet d'une sélection effectuée suite à l'action d'un agent de renforcement (également dénommé "renforçateur").

Ce renforcement peut être défini comme une stimulation ou un évènement qui, lorsqu'il est ajouté ou supprimé à la suite de l'émission d'un comportement, augmente les chances de voir celui-ci se reproduire. C'est donc un mode d'apprentissage qui consiste à programmer une série d'étapes entre le comportement de base, tel qu'il existe avant tout apprentissage, et la réponse terminale qu'on cherche à faire émettre par l'animal. Il suffit alors de renforcer progressivement et systématiquement chacune de ces séquences d'action jusqu'au moment où on amène l'organisme à adopter un comportement désiré (Skinner, 1974).

C'est de cette façon que Willard et ses collaborateurs (1985) procèdent pour dresser des singes capucins en vue d'accomplissement de tâches simples mais diverses pour aider une personne tétraplégique.

Le renforcement social peut également intervenir comme renforçateur dans le façonnement des comportements (exemple: approbation par la parole ou par le geste). L'agent renforçateur peut donc être de la nourriture, de la boisson, une parole, le report temporel d'un choc électrique, ...évènements pour lesquels l'organisme va produire le comportement qu'on veut lui voir acquérir.



Figure 10: Le lavage de patates douces à l'eau salée chez *Macaca fuscata*.

### 1.2.3. Apprentissage par observation.

Il existe beaucoup de comportements sociaux qui ont pour base l'observation des actes produits par l'entourage immédiat de l'individu: il s'agit de l'imitation.

L'imitation est une forme d'apprentissage surtout propre aux primates, par laquelle un organisme reproduit les comportements du modèle sans nécessairement en assimiler la signification (Godefroid, 1987). L'imitation pourrait avoir une grande valeur potentielle chez les primates non-humains, notamment dans les façons de trouver, capturer et se procurer de la nourriture. L'imitation sert de moyen d'acquisition directe de comportements nouveaux à travers les interactions avec d'autres individus (Visalberghi et Fragaszy, 1990).

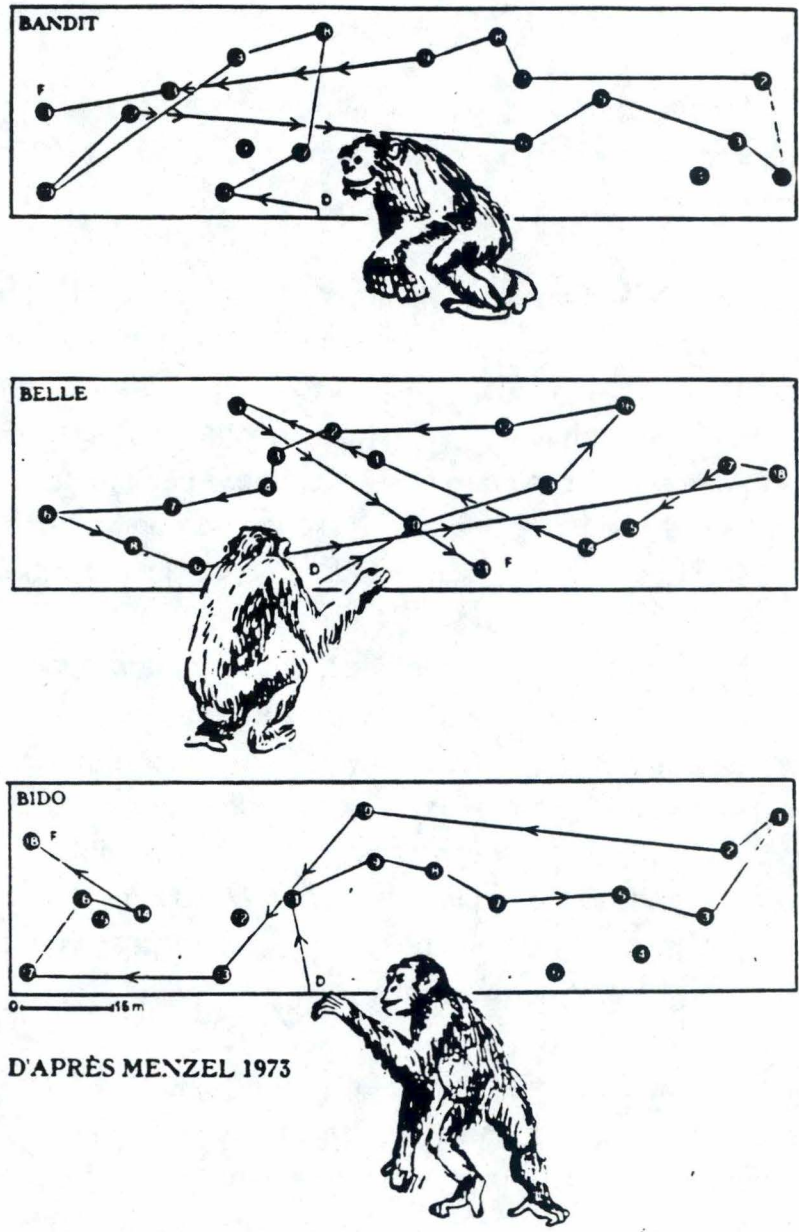
Un des exemples les mieux connus dans la propagation de comportements nouveaux est le lavage de patates douces à l'eau salée chez le macaque japonais (*Macaca fuscata*) (Nishida, 1986). On peut voir les singes prendre les patates et aller les laver dans l'océan afin d'enlever le sable et de donner plus de goût aux patates (fig. 10). La diffusion lente de ce comportement chez le macaque, cité encore actuellement comme exemple de comportement appris par imitation (Ridley, 1986), peut être expliqué comme étant plutôt un apprentissage social.

L'imitation ne joue finalement qu'un rôle limité dans l'acquisition de comportements nouveaux chez le singe. Ce manque d'imitation chez le singe est tout aussi apparent dans les comportements d'usage d'outils que dans les comportements arbitraires tels que les postures et les gestes (Visalberghi et Fragaszy, 1990).

## 1.3. Apprentissages cognitifs.

### 1.3.1. Apprentissage latent.

A tout moment, l'organisme est assiégé par des stimulations venant du milieu, auxquelles il est appelé à réagir. Certaines de ces stimulations environnementales sont perçues de façon nette tandis que d'autres ne semblent pas atteindre le niveau de la conscience vigilante.



D'APRÈS MENZEL 1973

**Figure 11:** Trajets suivis par 3 chimpanzés dans l'expérience de Menzel. D et F indiquent respectivement le début et la fin de chaque trajet. Les numéros désignent l'ordre dans lequel les emplacements ont été montrés au chimpanzé au cours de la dissimulation de la nourriture. Les trajets représentés ici constituent les 3 meilleurs parcours de Belle, Bandit et Bido. Sur l'ensemble des essais et pour tous les animaux testés, 12,8 emplacements en moyenne ont été retrouvés à chaque essai. Les résultats montrent que les chimpanzés ne se rendent pas aux points approvisionnés en reproduisant l'ordre dans lequel les cachettes ont été montrées. Ils semblent plutôt avoir organisé leurs déplacements à partir d'une représentation cartographique. Les lieux de cette "carte" sont organisés selon une règle de type "moindre distance", c'est-à-dire visiter un maximum d'emplacements en minimisant les déplacements.

Pour Tolman (1948), toutes ces informations sont élaborées et transformées par le cerveau pour établir des cartes de l'environnement (cartes cognitives), ce qui permettrait à l'organisme de déterminer quelles sont les réponses les plus appropriées. C'est ainsi par exemple que dans l'expérience de Menzel (1973), un chimpanzé arrive à faire une restructuration de l'information acquise au cours de déplacement dans l'espace et à inventer un nouveau trajet en prenant le chemin plus court que celui emprunté par l'expérimentateur (fig. 11). Le chimpanzé de Menzel manifeste ainsi la capacité d'une véritable réorganisation des trajets sous forme de ce qu'on appelle la "carte cognitive" (cognitive map) (Vauclair, 1992).

### 1.3.2. Apprentissage par insight.

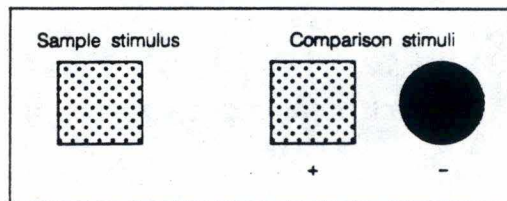
L'apprentissage par insight est la capacité à organiser des informations éparpillées dans la mémoire et de les utiliser face à une situation nouvelle.

Ce type d'apprentissage a été particulièrement bien mis en évidence par Köhler (1975) lors de ses observations sur le chimpanzé: "Après avoir manipulé un premier bâton et puis un second, le singe s'arrête et scrute tous les éléments de son environnement. Soudain, il saisit les 2 bâtons, les emboîte l'un dans l'autre et, à travers les barreaux de la cage, saisit la banane qui était hors de portée de la main".

Selon Köhler, une grande partie des apprentissages effectués par les animaux supérieurs n'est pas simplement liée à des associations physiques entre stimuli et réponses mais est due à une intégration des informations présentes en mémoire avec celles dont dispose le sujet au moment où se pose le problème. La caractéristique de la réponse fournie par l'animal est qu'elle surgit tout à fait spontanément, sans l'intervention d'un façonnement ou d'essais et erreurs.

### 1.3.3. Apprentissages des concepts.

La formation de concepts en général est le processus par lequel un individu dégage, à partir de ses perceptions, les similitudes entre des objets, des situations ou des idées, afin de les fondre en une notion abstraite (Godefroid, 1987).



**Figure 12:** Le test d'appariement retardé à l'échantillon consiste à mettre l'animal en présence d'abord d'un stimulus essai puis avec 2 autres stimuli. Si l'animal choisit le stimulus identique au stimulus essai, il est renforcé positivement (Adams-Curtis, 1990).

Le concept auquel se réfère Adams-Curtis (1990) a trait à la connaissance d'une relation. La compréhension d'une relation par un animal peut être explorée en lui présentant un choix de tâches dans lesquelles la sélection de l'objet correct peut être modulée par l'application d'un concept. Selon Adams-Curtis (1990), utiliser un concept pour résoudre des problèmes divers implique l'abstraction d'une règle qui peut ensuite être appliquée à de nouveaux problèmes. Le sujet qui utilise le concept aura une performance plus élevée dans la résolution de nouveaux problèmes ou nécessitera substantiellement moins d'essais que pour l'apprentissage du problème initial.

Un des meilleurs exemples contemporains de l'apprentissage de concepts connu chez le Cebus est celui de la relation d'"identité" (D'Amato et Colombo, 1985; D'Amato et al., 1985; D'Amato et Salmon, 1984; D'Amato et al., 1986). Dans cette expérience, appelée "delayed matching to sample" (test d'appariement retardé à l'échantillon) (fig. 12), l'animal est mis en présence d'abord d'un stimulus essai. Après un intervalle temporel donné (quelques secondes à quelques minutes), l'expérimentateur présente 2 stimuli à l'animal. Il s'agit alors pour le singe de retrouver le stimulus identique au stimulus essai.

D'Amato et ses collaborateurs ont montré que la performance des capucins dans les nouveaux problèmes indique qu'ils savent utiliser la relation d'identité à la fois pour des stimuli visuels et auditifs. Les études de D'Amato visent à révéler des différences du point de vue des processus cognitifs entre les primates et les pigeons. Deux résultats principaux émergent de ses études.

- 1- l'apprentissage du problème initial par les singes n'est pas plus rapide que celui réalisé par des pigeons soumis à des tâches similaires.
- 2- par contre, dans des problèmes tests impliquant des stimuli nouveaux, les capucins apprennent plus rapidement que les pigeons (D'Amato et Salmon, 1984; D'amato et al., 1986).

Il apparaît donc que les singes capucins parviennent à apprendre le concept et à utiliser une règle alors que les pigeons apprennent plutôt à répondre aux dimensions physiques des stimuli (D'Amato et al., 1985; Adams-Curtis, 1990).

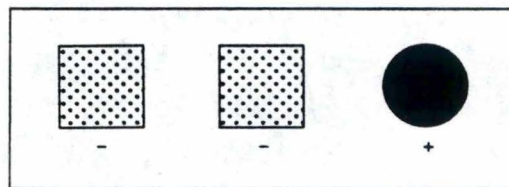


Figure 13: Pour tester le concept de "singularité", le sujet est mis en présence de 3 stimuli parmi lesquels 2 sont identiques et le 3<sup>ème</sup> diffère. L'animal est renforcé après avoir choisi le stimulus différent des 2 autres. (Adams-Curtis, 1990).

L'acquisition des problèmes "matching to sample" nécessite approximativement le même nombre d'essais pour les singes capucins, les rhésus et les chimpanzés (D'Amato et al., 1985; Riopelle et Hill, 1973), soit entre 1.000 et 1.500 essais.

Un autre concept bien étudié est celui de la "singularité" (Adams-Curtis, 1990) (fig. 13). Le sujet est mis en présence de 3 stimuli parmi lesquels 2 sont identiques alors que le 3ème diffère d'une manière ou d'une autre (forme, couleur,...). L'animal est renforcé après avoir choisi le stimulus différent des 2 autres. Thomas et Boyd (1973) ont montré que les singes capucins ainsi que les singes écureuils étaient capables de résoudre de nouveaux essais de "singularité", ce dès le premier essai.

Actuellement, les travaux réalisés sur le rat et le pigeon ne sont pas parvenus à démontrer la capacité de ces animaux à réaliser un transfert au premier essai dans ce type de tâche (Thomas et Boyd, 1973; D'Amato et al., 1985; Roitblat, 1987; Thomas et Noble, 1988). Par contre, les capucins se révèlent capables de résoudre ces problèmes et font preuve de capacité d'abstraction d'une règle les rendant apte à résoudre des problèmes de la même classe (Adams-Curtis, 1990). Comme déjà constaté pour le concept d'identité, le singe capucin ne diffère pas des autres primates pour ses possibilités d'utiliser le concept de singularité dans la résolution de problèmes (Meader et al., 1987).

La transitivité associative et l'apprentissage par séquences ont été décrits par D'Amato et Salmon (1984) et par D'Amato et al. (1985). Un exemple de tâche de transitivité associative utilisant des couleurs est présenté à la figure suivante:

<i>Training</i>		
<i>Sample stimulus</i>	<i>Choice stimuli</i>	
1. Blue	Yellow	Green
	+	
2. Yellow	Orange	Purple
	+	
<i>Test</i>		
Blue	Orange	Red
	+	

Figure 14  
(Adams-Curtis, 1990).

Les relations entre bleu et jaune, jaune et orange déterminent la réponse correcte pour le problème test. La troisième relation cruciale entre bleu et orange est déterminée par leur relation mutuelle avec le jaune. Le choix de

l'orange, quand il est présenté avec le bleu, est dépendant des relations initiales.

D'Amato et al. (1985) ont démontré que les singes capucins sont capables de réaliser une transitivité associative. Tout d'abord, des relations entre des stimuli sont établies en utilisant une procédure similaire à celle du "matching to sample". Ensuite, les sujets sont conditionnés à choisir B quand il est présenté avec A et de choisir C quand ce dernier est présenté avec B. Le test consiste à présenter A avec C et un deuxième symbole. Si l'animal choisit C quand il est présenté avec A, alors la transitivité associative est démontrée (Adams-Curtis, 1990).

Les capucins ont révélé une bonne performance au niveau des tests. Par contre, les pigeons ne présentent aucune transitivité lorsqu'ils sont placés dans une situation expérimentale équivalente (D'Amato et al., 1985). Une étude menée par Sidman et ses collaborateurs (1982) n'a pas su mettre en évidence l'existence d'une transitivité associative chez le macaque rhésus.

Le concept de séquence, similaire à celui de la transitivité, a également été démontré chez le singe capucin (D'Amato et Colombo, 1988). Les singes sont tout d'abord conditionnés à répondre à une séquence de 5 items en pressant chaque stimulus dans un ordre donné (ABCDE). Ensuite, ils sont testés sur des paires et des triplets (ex.: AB, AC, ABC, ACD,...) pris dans la séquence initiale. Dans ce type de tests, les singes capucins répondent en pressant les items dans l'ordre correct à un niveau supérieur à celui qu'on observerait dans le cas de réponses émises au hasard. Ainsi, leur performance de réponses correctes données dans le cas de paires internes à la séquence s'élève à 82-88%.

Ces résultats sont en accord avec la formation d'une représentation interne de la séquence (Adams-Curtis, 1990). Les pigeons, quant à eux, savent apprendre des séquences de 4 items (Straub et Terrace, 1981). Cependant, leur performance sur des paires internes n'indique nullement l'utilisation d'une représentation interne (D'Amato et Colombo, 1988).

Finalement, on peut dire que la performance des capucins dans des tâches d'apprentissage modulées par concept est comparable à la performance d'autres espèces de primates (Meador et al., 1987). Un trait particulièrement



Figure 15: Le chimpanzé manipule de fins bâtons pour pêcher des termites dans des nids souterrains.

marquant chez le capucin fera l'objet du paragraphe suivant; il s'agit de la manipulation et de l'usage d'outils.

## **2. UTILISATION D'OUTILS.**

L'usage d'outils chez le singe a été popularisé surtout à travers les observations de chimpanzés en liberté dans la réserve de Gombe Stream en Tanzanie, par Jane Van Lawick-Goodall (1968).

Goodall (1991) a décrit des chimpanzés manipulant de fins bâtons pour pêcher des termites dans des nids souterrains (fig. 15), broyant des feuilles pour les utiliser comme éponges afin de récupérer l'eau dans des cavités inaccessibles directement et utilisant des feuilles pour éponger une plaie qui saigne.

Dans la grande majorité des cas, l'emploi d'objets comme outils implique des organisations séquentielles d'actes moteurs évolués. Celles-ci mettent en jeu des coordinations sensorimotrices et font intervenir des connaissances liées aux contraintes physiques et spatiales des objets (Vauclair, 1992). Ces comportements sont souvent réalisés en groupe et s'acquièrent progressivement au cours du développement, par l'exercice individuel aussi bien qu'à partir de l'observation d'adultes compétents (McGrew, 1977).

L'usage d'outils demande également une organisation spatiale du mouvement, de l'organe de préhension manipulant l'outil ou un déplacement de l'outil ou du sujet vers celui-ci (Vauclair, 1992). Etant donné l'ampleur du champ dans lequel des objets peuvent prendre une fonction d'outil, il est indispensable de proposer une définition de l'"outil".

Cette définition sera empruntée à Beck (1980), auteur d'un ouvrage sans doute le plus complet à l'heure actuelle sur la question. Pour pouvoir être qualifié d'outil, un objet doit être doté des caractéristiques suivantes:

- l'objet doit être détaché de son substrat et se trouver à l'extérieur du corps de celui qui l'utilise,
- l'utilisateur doit tenir ou porter l'objet-outil au moment de l'utilisation ou juste avant et il doit l'orienter correctement par rapport au but,

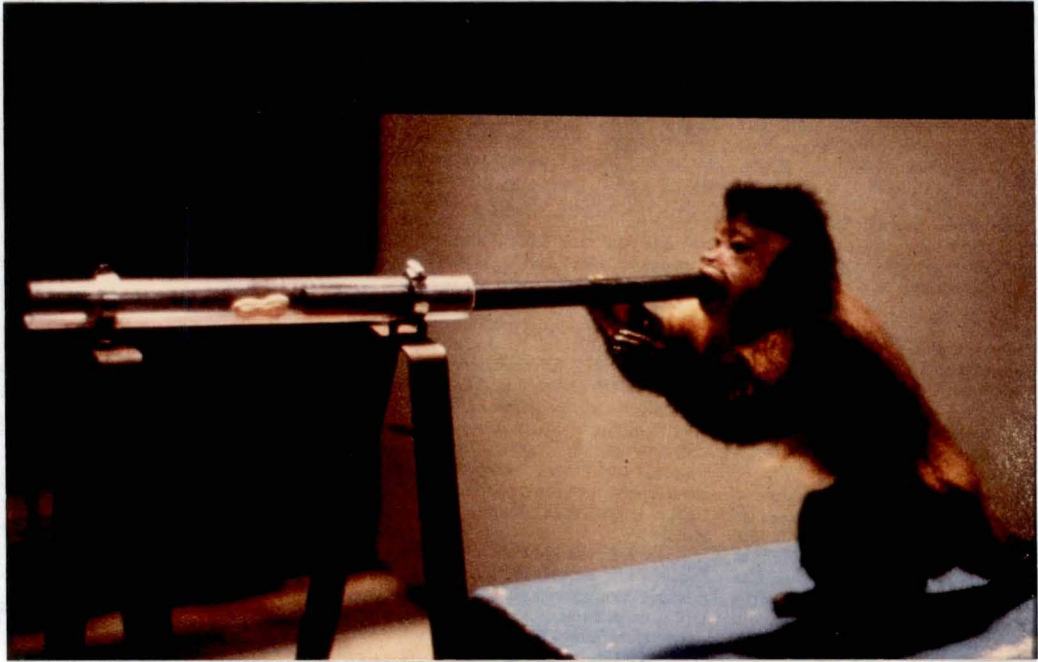


Figure 16: Au laboratoire, les capucins utilisent spontanément un outil pour sortir un renforcement alimentaire déposé au milieu d'un tube en plexiglas (Visalberghi et Trinca, 1989).

- la fabrication d'un outil doit comporter un changement dans la forme, dans la position ou dans la condition d'un autre objet, d'un autre organisme ou de l'utilisateur lui-même.

Les exemples d'usages d'outils chez les singes sont très nombreux. Ils ont été décrits chez 17 espèces différentes dans tous les groupes taxonomiques, à l'exception des prosimiens (Vauclair, 1992). Ainsi, les singes hurleurs cassent des branches et les font tomber sur les hommes qui les suivent dans la forêt (Carpenter, 1934). Les capucins font aussi usage de bâtons qu'ils lancent avec précision à la fois dans un contexte de menace vis-à-vis d'humains ou d'autres primates et dans un contexte non social, afin par exemple de se procurer de la nourriture (Klüver, cité dans Vauclair, 1992).

Au laboratoire, les singes capucins se montrent également performants dans l'emploi de bâtons pour dégager de la nourriture insérée au centre d'un tube horizontal transparent. Les singes testés utilisent spontanément les bâtons pour atteindre la nourriture en la poussant vers l'extrémité du tube (Visalberghi et Trinca, 1989) (fig. 16). Ils sont également capables de combiner 2 ou plusieurs bâtons ou d'en modifier un autre pour arriver à cette fin.

Le succès des capucins à utiliser des outils pour exploiter une variété de ressources de nourriture dans la nature dérive de plusieurs facteurs:

- leurs importantes capacités de manipulation,
- leur intérêt particulier pour des objets externes,
- leur tendance exploratrice de l'environnement.

Toutes ces caractéristiques comportementales sont des éléments favorables pour l'acquisition de l'usage d'outils (Visalberghi, 1990).

En milieu naturel, la seule observation récente et détaillée d'usage d'outils décrit un *Cebus capucinus* mâle qui tue un escargot avec un morceau de bois (Boïnski, 1988). En captivité, une série d'études ont été réalisées chez les capucins et ont porté sur:

	Arthropods and Mollusks	Fish	Reptiles and Amphibians	Birds	Nonprimate Mammals	New World Monkeys	Old World Monkeys	Apes
<i>Modes of Use</i>								
Aimed throw	x	x		x	x	x	x	x
Pound, Hammer	x			x	x	x	x	x
Reach				x	x	x	x	x
Wipe				x	x	x	x	x
Bait				x	x	x	x	x
Brandish, Wave	x				x		x	x
Pry	x			x		x		x
Dig				x	x		x	x
Insert and probe				x		x	x	x
Drop, Throw down				x		x	x	x
Sponge, Absorb	x			x				x
Drape, Affix	x				x			x
Contain				x			x	x
Club, Hit					x	x		x
Unaimed throw					x		x	x
Prop and climb					x			x
Prod, Jab						x		x
Balance and climb						x		x
Stack						x		x
Drag, kick, roll							x	x
Hang and swing							x	x
<i>Modes of Manufacture</i>								
Detach	x			x	x	x	x	x
Subtract				x	x			x
Add, Combine	x			x	x			x
Reshape				x		x		x

X indicates that mode has been reported.

**Table 6:** Différences phylogénétiques dans les comportements d'usage d'outils (Beck, 1980).

- l'utilisation de pierres pour ouvrir des noix (Antinucci et Visalberghi, 1986; Visalberghi et Antinucci 1986; Visalberghi, 1987; Frigaszy et Visalberghi, 1989; Anderson, 1990),
- l'utilisation de bâtons pour pêcher (Costello, 1987; Westergaard et Frigaszy, 1987),
- l'utilisation de bâtons pour atteindre quelque chose (Frigaszy et Visalberghi, 1989; Visalberghi et Trinca, 1989),
- l'utilisation de boules de papier pour absorber un liquide (Westergaard et Frigaszy, 1985).

Parmi les singes de l'Ancien Monde, c'est chez les cercopithécidés (macaque, babouin) qu'on trouve le plus grand nombre de cas d'usage d'outils. C'est ainsi que les macaques utilisent des pierres pour briser les coquilles d'huitres ou écraser des scorpions.

En plus des objets inertes, des "objets sociaux" (congénères) peuvent également prendre le statut d'outil lors des relations agonistiques, lesquelles désignent un ensemble de comportements sociaux comprenant des menaces, des agressions, des défenses ainsi que des soumissions (Vauclair, 1992). Il arrive ainsi qu'un babouin mâle emprunte un jeune pour s'approcher d'autres mâles (Kummer, 1967). Cette utilisation d'un jeune comme paravent a pour fonction probable d'inhiber les tendances agressives des mâles adultes.

Les trois espèces de singes anthropoïdes (gorille, chimpanzé et orang-outang) utilisent des outils à des degrés divers. Le chimpanzé est sans doute un des plus actifs dans ce type d'activité (cfr. Table 6) (Goodall, 1991).

En situation naturelle, les chimpanzés utilisent couramment des objets pour se procurer de la nourriture (recherche de termites), se débarrasser d'intrus, casser des noix, dans des séquences d'intimidation entre mâles ou vis-à-vis des humains (Boesch et Boesch, 1990).

Beck (1980) dégage 4 fonctions de l'outil. La première est de prolonger la distance de préhension ou de saisie d'un objet. C'est le cas lorsqu'un bâton est utilisé pour atteindre un objet se trouvant hors de portée. La deuxième fonction vise à amplifier la force mécanique qui est appliquée sur l'environnement. La troisième fonction concerne l'incorporation d'objets dans des contextes sociaux, généralement dans le but de renforcer une

manifestation agressive. Enfin, la dernière fonction permet de contrôler l'accès à des liquides, comme par exemple dans l'usage de feuilles pour absorber de l'eau ou nettoyer une plaie saignante.

Une autre classification des usages d'outils a été proposée par Parker et Gibson (1977): cette classification est fondée sur la complexité des manipulations d'objets. Parker et Gibson établissent une distinction entre usages véritables et proto-usages.

- Les premiers désignent la manipulation d'un objet-but qui ne fait pas partie de l'équipement anatomique du manipulateur et qui n'est pas fixé à un support. Son objectif est de changer la position, l'action ou la condition d'un autre objet, soit par action directe de l'outil sur l'objet, soit par une action indirecte, à distance.
- A l'opposé, le proto-usage renvoie à la transformation d'un objet, à la suite d'un contact entre cet objet et un support.

Cette classification permet par exemple de distinguer le comportement de la mouette qui brise des moules en les laissant tomber sur des rochers (seule la moule est manipulée) des cas d'usages d'outils véritables (cassage des noix tel que réalisé par le chimpanzé) ou l'objet du changement (la noix) et l'agent (l'outil) sont tous deux détachés de leur support et manipulés.

L'usage intelligent d'outils est caractérisé par l'utilisation de ces objets de manière différentes, dans une grande variété de contextes (Parker et Gibson, 1977).

Finalement, parmi les singes du Nouveau-Monde, c'est surtout chez le *Cebus* que la capacité de manipulation représente une caractéristique émergente du répertoire comportemental. Ce trait comportemental prouve la capacité d'organisation séquentielle d'actes et faire son évaluation s'avère être d'un intérêt particulièrement important pour l'apprentissage de tâches diverses dans le cadre de notre travail.

## Chapitre 4: Méthodes d'échantillonnage.

Sampling Method	State or Event Sampling	Recommended Uses
1. <i>Ad libitum</i>	Either	Primarily of heuristic value; suggestive; records of rare but significant events.
2. Sociometric matrix completion	Event	Asymmetry within dyads.
3. Focal-animal	Either	Sequential constraints; percentage of time; rates; durations; nearest neighbor relationships.
4. All occurrences of selected behaviors	Usually event	Synchrony; rates.
5. Sequence	Either	Sequential constraints.
6. One-zero	Usually state	None
7. Instantaneous and scan	State	Percentage of time; synchrony; subgroups.

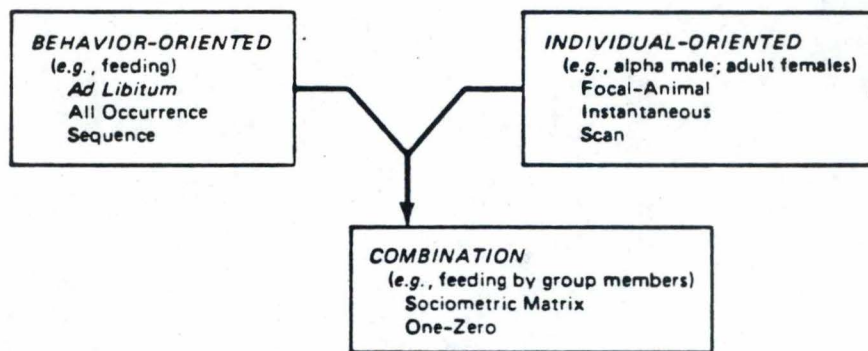


Table 7: Différentes méthodes d'échantillonnage utilisées pour l'observation de comportements animaux et leurs usages recommandés.

Méthodes d'échantillonnage divisées en groupes pour une première sélection (Altmann, 1974).

Cette brève revue des méthodes d'échantillonnage en éthologie est essentiellement basée sur l'excellente synthèse fournie par Altmann (1974) et Sackett (1978). Selon Altmann (1974), les comportements peuvent être considérés soit comme "événement" soit comme état. Si l'on enregistre un comportement à un moment précis de son déroulement sans tenir compte de sa durée, on enregistre un "événement". Par contre, si l'on mesure la durée du comportement, on enregistre un "état".

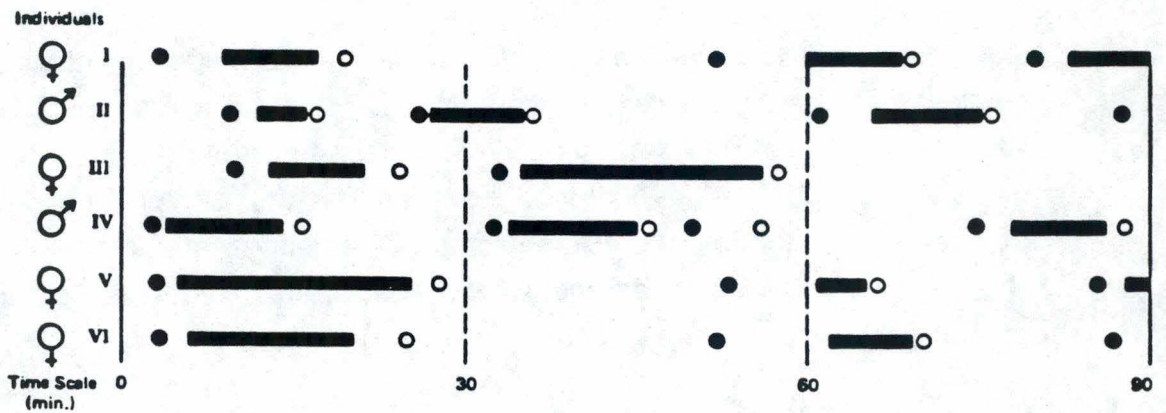
Le choix d'une méthode d'observation se fera essentiellement parmi les 7 possibilités suivantes (table 7).

- 1- Echantillonnage ad libitum.
- 2- Echantillonnage par matrice sociométrique.
- 3- Echantillonnage d'un animal focal.
- 4- Echantillonnage du nombre d'occurrences de comportements sélectionnés.
- 5- Echantillonnage de séquences comportementales.
- 6- Echantillonnage "un-zéro".
- 7- Echantillonnage instantané et par balayage.

### **1. ECHANTILLONNAGE AD LIBITUM.**

Cette méthode d'échantillonnage ayant pour principe la non systématisme et l'observation simplement informative est parmi les plus utilisées pour les observations en milieu naturel. Les comportements, les individus et les durées des séances d'observation sont trois paramètres qui sont choisis ad libitum.

Avec cette méthode, il n'existe aucune restriction dans l'enregistrement de comportements. Cependant, un des désavantages majeurs est le fait que ce qui est enregistré correspond la plupart du temps aux comportements des individus qui sont le plus facilement observables (question de visibilité). Dès lors, la probabilité d'observer chaque individu n'est pas égale. Finalement, l'intérêt de l'échantillonnage ad libitum est de révéler les événements comportementaux rares mais théoriquement importants et ainsi de fournir des indications pour une recherche future plus systématique.



	Follower					
	I	II	III	IV	V	VI
I					1	
II			1			
III						
IV	1		1		1	1
V	1					1
VI					1	

**Figure 17:** Enregistrement de l'apparition de 3 comportements chez 6 animaux d'une même espèce.

- se lever (événement).
- se coucher (événement).
- se nourrir (état).

On veut mesurer les interactions impliquées dans le comportement "se lever" à l'intérieur du groupe des 6 animaux. On suspecte que le comportement "se lever" chez certains individus stimule certains autres à se lever également et on construit une matrice sociométrique. Dans cette matrice, on enregistre chaque fois l'individu qui initie et celui qui suit si l'individu qui suit se lève en moins de 60 secondes après celui qui initie. Les données introduites dans la matrice proviennent de la période d'échantillonnage allant jusqu'à la 60<sup>ème</sup> minute d'observation (Lehner, 1979).

## **2. ECHANTILLONNAGE PAR MATRICE SOCIOMETRIQUE.**

Cette méthode est un type particulier d'échantillonnage "toute occurrence" qui consiste à tabuler les interactions entre des paires d'individus ou enregistrer les interactions d'un individu choisi, sur lequel on "focalise" son attention durant une période d'échantillonnage donnée (par exemple: groomer-groomé)( Lehner, 1979).

La matrice sociométrique est donc utilisée pour tester l'asymétrie des interactions dans des groupes de 2 individus (fig. 17).

## **3. ECHANTILLONNAGE D'UN ANIMAL FOCAL.**

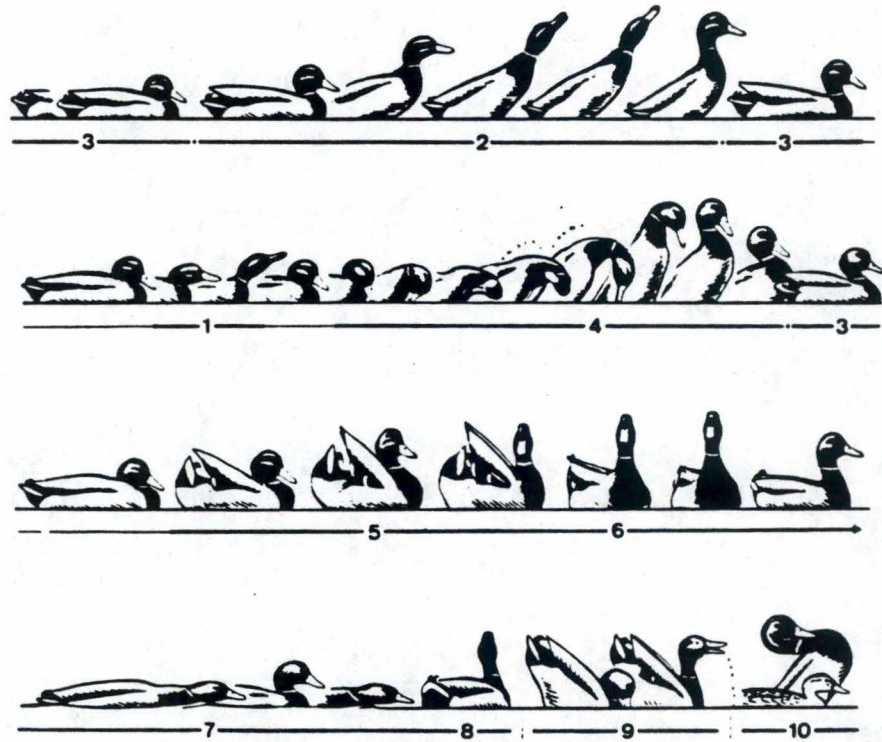
Un individu particulier choisi par l'observateur est le point unique de focalisation des observations pour une période déterminée. Un individu donné reçoit donc la priorité absolue pour l'enregistrement de ses états et événements comportementaux.

Ce type d'échantillonnage est d'un intérêt particulier dans le cas d'observations réalisées sur des espèces hautement sociales, en l'occurrence le singe. L'échantillonnage d'un animal focal fournit des renseignements complets sur tous les actes, que l'animal en soit le donneur ou le receveur.

Altmann (1974) conclut que cette méthode d'échantillonnage, laissant à l'observateur la possibilité du libre choix des unités comportementales, des périodes d'échantillonnage et de l'animal focal, reste toujours la meilleure à utiliser, quand c'est possible.

## **4. ECHANTILLONNAGE DU NOMBRE D'OCCURRENCES DE COMPORTEMENTS SELECTIONNES.**

Dans certaines recherches particulières, il est souhaitable de se limiter à un certain nombre de comportements et d'en enregistrer la fréquence totale d'apparition dans le groupe. Ce type d'échantillonnage a également été dénommé "échantillonnage d'évènements par Hutt et Hutt (1974) ou "enregistrement complet" par Slater (1978).



**Figure 18** Courtship of mallard duck, a species of surface feeding duck, involves the following sequence of behaviors: (3) tail-shake, (2) stretch-shake, (3) tail-shake, initial posture, (1) head-flick, (4) grunt-whistle, (3) tail-shake, initial posture, (5) head-up-tail-up, (6) looking towards the female, (7) nod-swimming, and (8) showing the back of the head. Also shown are down-up (9) and bridling (10). Bridling is a postcopulatory display. (Drawing by Hermann Kacher in collaboration with Konrad Lorenz; permission granted by Hermann Kacher.)

(Lehner, 1979)

Cette méthode contraste avec celle de l'animal focal dans laquelle on se limite à un seul individu. L'échantillonnage de ce type fournit différents types d'informations: fréquence de comportements, séquences et synchronismes comportementaux.

## **5. ECHANTILLONNAGE DES SEQUENCES COMPORTEMENTALES.**

L'attention est portée sur des chaînes de comportements soit d'un individu seul (exemple: la parade nuptiale chez le canard mâle)(fig. 18) ou alternant entre 2 individus (exemple: parade nuptiale chez le papillon) (fig. 19) (Lehner, 1979).

Très souvent, l'échantillonnage de séquences d'interactions sociales se heurte à une série de problèmes potentiels: des interactions peuvent se conjuguer ou diverger (par exemple: un groupe d'observation donné peut se subdiviser en plusieurs sous-groupes).

## **6. ECHANTILLONNAGE UN-ZERO.**

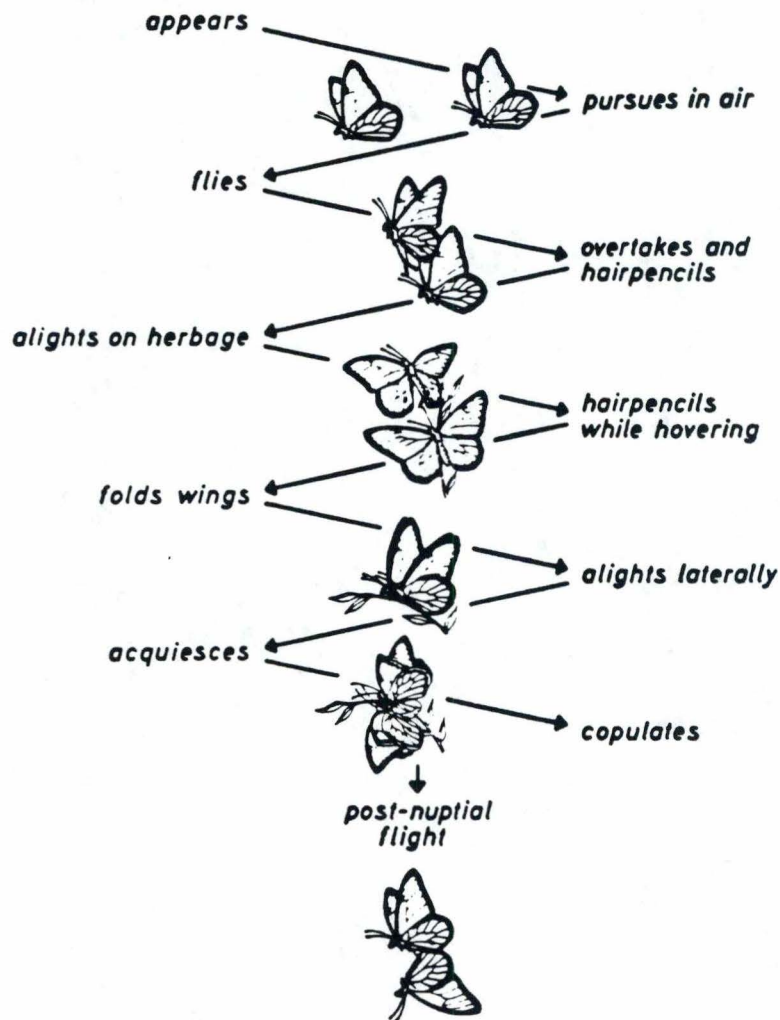
L'observateur note à chaque fois si un comportement donné apparaît (1) ou n'apparaît pas (0) durant un intervalle de temps fixé, généralement de courte durée (en moyenne de l'ordre de quelques secondes). Cette méthode d'échantillonnage, également appelée "échantillonnage dans le temps" par Hutt et Hutt (1974) ou le "système Hansen" par Fienberg (1972), présente les propriétés suivantes:

1. Pour chaque période d'échantillonnage, l'apparition ou la non-apparition d'un comportement donné est notée.
2. Les comportements de 1 ou plusieurs individus sont enregistrés pour chaque période d'échantillonnage.
3. On peut enregistrer aussi bien des événements que des états.
4. Les périodes d'échantillonnage sont relativement courtes ( $\pm$  15 secondes) et se suivent dans le temps.

## COURTSHIP OF THE QUEEN BUTTERFLY

### FEMALE BEHAVIOR

### MALE BEHAVIOR



**Figure 19** Courtship behavior of the queen butterfly, a species closely related to the monarch. Note that the female permits copulation to occur only after the male completes a series of courtship actions, including the release of several different pheromones. (From Brower *et al.*, 1965, Courtship behavior of the queen butterfly, *Danaus gilippus berenice* (Cramer), *Zoologica* 50:18, Fig. 9.)

(Lehner, 1979)

Le système Hansen présente une série d'inconvénients majeurs: une quantité importante d'informations est perdue, surtout en ce qui concerne la fréquence et la durée des comportements. De plus, certains états comportementaux sont difficiles à enregistrer. Enfin, aussi bien l'expérimentateur que le lecteur oublie trop souvent que les données d'échantillonnage un-zéro ne représentent pas des fréquences de comportements proprement dites mais des fréquences d'intervalles de temps durant lesquels ces derniers ont été observés. En général, Altmann (1974) conclut que cette méthode reste d'un intérêt très limité.

## **7. ECHANTILLONNAGE INSTANTANE ET PAR BALAYAGE.**

### **7.1. Echantillonnage instantané.**

Cet échantillonnage, également dénommé "échantillonnage par points" (Dunbar, 1976), est un type particulier d'échantillonnage un-zéro dans lequel l'observateur note le comportement animal à des moments prédéterminés dans le temps. Cette méthode est utilisée uniquement pour échantillonner des états puisque la probabilité de pouvoir mesurer des événements par cette même méthode est beaucoup trop faible. En général, cette méthode est utilisée pour obtenir des données sur la distribution dans le temps d'états comportementaux chez un individu.

### **7.2. Echantillonnage par balayage.**

C'est une méthode qui dérive de l'échantillonnage instantané, dans laquelle les états comportementaux de plusieurs individus sont balayés à des moments prédéterminés. L'usage le plus important de ces 2 types d'échantillonnages est l'estimation des pourcentages de temps investis par un individu dans différentes activités données.

La méthode d'échantillonnage choisie pour le recueil des données dans le cadre de notre travail sera celle de l'animal focal. Altmann, en 1974, notait que cette méthode restait toujours la meilleure à utiliser quand le cadre de la recherche rendait son utilisation possible. L'échantillonnage par animal focal non seulement permet un recueil maximal d'informations mais convient également de façon idéale à une espèce animale hautement sociale telle que le singe.

## HYPOTHESES DE TRAVAIL

1. Les sujets d'expérience ayant bénéficiés d'une période de socialisation en famille d'accueil avec des êtres humains et ayant connus un environnement riche, présenteront une augmentation plus rapide de leurs comportements d'affiliation ("positifs") et une diminution plus rapide de leurs comportements agressifs ("négatifs") vis-à-vis d'un nouvel expérimentateur par rapport à un sujet n'ayant pas bénéficié d'une telle expérience.
2. Les singes capucins ayant bénéficiés d'une expérience de socialisation en famille d'accueil et ayant connus un environnement riche, présenteront des capacités manipultrices plus importantes que celles observées chez un singe non-socialisé. Ces capacités manipultrices plus prononcées chez les sujets socialisés leur confèreraient un avantage majeur lors du conditionnement comme aide à une personne souffrant d'une déficience physique majeure.
3. Les différences propices en faveur du groupe de singes socialisés, détectées en 1 et 2 devraient également constituer un avantage pour la manipulation d'outils.
4. Cashou tire profit de ses bonnes capacités de manipulation détectées en "2" et acquiert la tâche cognitive plus rapidement et en commettant moins d'erreurs que Cassius.

**DEUXIEME PARTIE:**  
**SUJETS, MATERIEL ET**  
**METHODE.**



Cassius



Bilou

## 1. SUJETS.

### 1.1. Intérêt de l'utilisation du *Cebus apella*.

Le *Cebus apella* est une espèce hautement sociable, d'une intelligence remarquable et hors du commun. En plus de cela, le capucin brun est une espèce de petite taille et d'une espérance de vie assez élevée. Toutes ces caractéristiques font du *Cebus apella* une espèce particulièrement intéressante pour la recherche visant l'utilisation ultérieure comme aide aux personnes souffrant d'une déficience physique majeure.

### 1.2. Historique des sujets (tableau 8).

Nom	Age et catégorie	Espèce et sous-espèce	Age lors du retrait	Occupation
Cassius	6 ans mâle subadulte	<i>Cebus apella</i> hybride ( <i>nigritus-cay</i> )	5 mois	Vit en isolement
Bilou	3 ans 5 mois mâle juvénile	<i>Cebus apella</i> <i>nigritus</i>	7 mois	Famille d'accueil durant 30 mois Vit à l'animalerie (FNDP, depuis le mois de mai)
Amman	3 ans 4 mois mâle juvénile	<i>Cebus apella</i> <i>nigritus</i>	6 mois	Famille d'accueil Vit à l'animalerie (FNDP, depuis le mois de mai)



Amman



Cashou

Cashou	5 ans mâle subadulte	<i>Cebus apella</i>	inconnu	Institut de Dressage Simien de Montréal (Québec) Famille d'accueil (3 ans) Institut de Dressage (3-5 mois) Centre d'aide Animalière (Kerpape) (France) Vit à l'animalerie (FNDP, depuis le mois de mai)
--------	----------------------------	---------------------	---------	---

### **1.3. Conditions de contention.**

Les singes sont tenus en animalerie et vivent dans des cages individuelles de 120 x 78 x 76 cm. Ces cages sont équipées d'une mangeoire et d'un distributeur automatique d'eau.

Le régime alimentaire des sujets d'expérience se compose de granulés UAR 307 (ingrédients: céréales, sous-produits d'origine végétale, viande et sous-produits animaux, substances minérales, huiles et graisses), de fruits, de yaourts, de graines de tournesol, de cornflakes, de riz, de fromages et de vitamines. L'eau est disponible ad libitum. Les singes sont nourris 2 fois par jour ( 1 fois le matin et 1 fois en soirée). Sous chaque cage se trouve un plateau permettant de recueillir les déchets de nourriture, les déjections et les mictions.

## **2. MATERIEL.**

### **2.1. Socialisation.**

#### **2.1.1. Cage d'expérience de l'étape 1.**

La cage d'observation pour l'étape 1 de la socialisation est la cage de contention habituelle du singe (120 x 78 x 76 cm) (fig. 20). Dans cette cage, le



figure 20: Cage d'expérience de l'étape 1.

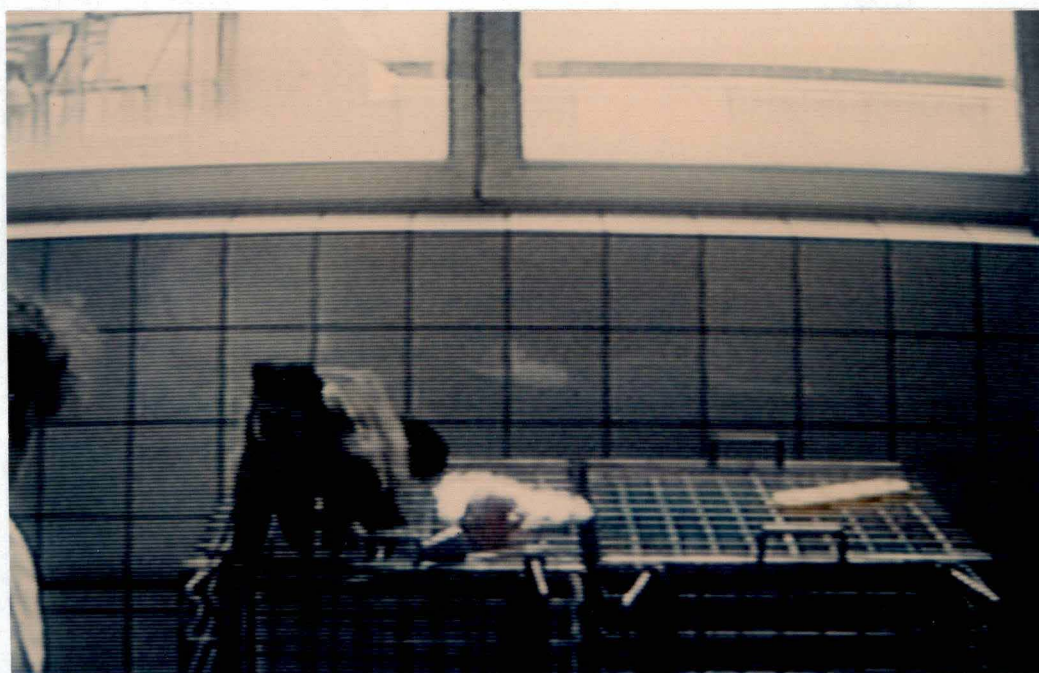


figure 21: Pour l'étape 2 de l'expérience, le singe est sorti de sa cage et lié à une laisse au milieu de la surface supérieure d'une cage de 100 x 60 x 78 cm.

singe dispose d'une variété d'objets et de jouets (cubes en bois, balles de tennis, puzzle-box, ....) et d'un tiroir en PVC qu'il peut utiliser à la fois comme "reposer" et comme jouet. A une distance de 30 cm à l'extrême droite devant cette cage est placé un tabouret destiné à l'expérimentateur. Celui-ci interagit avec le singe à travers une fente qui sert normalement à la mangeoire. L'expérimentateur dispose d'une variété d'objets et de renforcements alimentaires. La nourriture du singe est supprimée 2 heures avant l'expérience. Seule l'eau reste encore accessible ad libitum.

### 2.1.2. Matériel de l'étape 2.

Le singe est sorti de sa cage et est lié à une laisse de 128 cm de long au milieu de la surface supérieure d'une cage de 100 x 60 x 78 cm (fig. 21). L'expérimentateur se trouve à une distance de 20 cm à l'extrême gauche devant la cage. A l'arrière, le singe a la possibilité de grimper sur un appui de fenêtre de plus ou moins 200 cm de long et de regarder à l'extérieur.

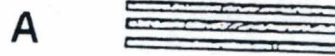
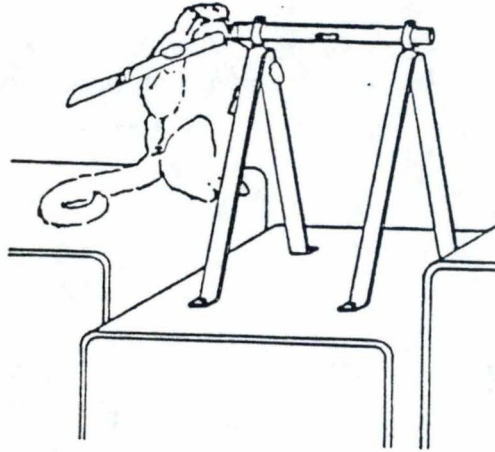
### 2.1.3. Local d'expérience pour l'étape 3.

Le singe est sorti de sa cage et introduit avec l'expérimentateur dans un local de 5,5 x 3,5 x 3 m. L'expérimentateur se trouve en un point fixe dans une chaise roulante dans un coin du local. Une variété d'objets et de jouets sont à la disposition du singe capucin.

## 2.2. Apprentissage et usage d'outils.

L'appareil-test consiste en un tube transparent de 30 cm de long et d'un diamètre de 2,4 cm. Au milieu du tube, on place un renforcement alimentaire (raisin). Le tube est fixé sur le sol de la cage par l'intermédiaire de 2 portoirs métalliques en forme de V inversé (figure 22). Les tests sont effectués dans une cage expérimentale de 120 x 78 x 76 cm à laquelle est ajoutée une deuxième cage de dimension plus petite (72 x 60 x 50 cm) dans laquelle on peut isoler le singe à l'aide d'une grille coulissante. Des tiges sont fournies au singe pour lui permettre de pousser le renforcement hors du tube.

En condition A, 3 tiges en cuivre de 32 cm de long (diamètre de 1,6 cm) sont fournies au singe.



**figure 22:** L'appareil test consiste en un tube transparent de 30 cm de long et d'un diamètre de 2,4 cm. Un renforcement alimentaire est placé au milieu. Quatre tâches différentes sont présentées au sujet d'expérience:

- 3 tiges de 32 cm
- 3 tiges de 10 cm
- un paquet de tiges
- une tige en forme de H

En condition B, 3 tiges en cuivre de 10 cm de long et de 1,6 cm de diamètre lui sont fournies. Un paquet de tiges en cuivre de 32 cm de long, liées ensemble par des élastiques, est utilisé en condition C et une tige démontable en forme de H est utilisée en condition D (figure 22).

### **3. PROCEDURES EXPERIMENTALES.**

#### **3.1. Description des différentes séances.**

##### **3.1.1. Socialisation.**

###### **A) Description de l'étape 1.**

Pour pouvoir réaliser l'apprentissage de tâches complexes avec les singes capucins, il est indispensable au préalable de disposer de renseignements aussi bien quantitatifs que qualitatifs sur leur degré de socialisation à l'homme. Les expériences d'évaluation du degré de socialisation se réalisent par étapes successives permettant un contact singe-expérimentateur de plus en plus libre. L'étape 1 correspond à une évaluation des comportements à la fois auto-dirigés et dirigés vers l'expérimentateur, des localisations dans la cage ainsi que des manipulations d'objets. L'expérimentateur reste en un point fixe devant la cage durant l'observation et interagit avec le singe via des jouets, des renforcements positifs et par la voie orale. Une séance dure 20 minutes et est réalisée 2 fois par jour. Cette étape ne permet qu'une interaction expérimentateur-singe assez limitée du point de vue corporel puisque l'expérimentateur et le singe restent toujours séparés par le grillage de la cage.

###### **B) Description de l'étape 2.**

Au niveau de l'étape 2, il y a également enregistrement des comportements auto-dirigés, dirigés vers l'homme, des manipulations d'objets et des localisations dans la cage. Une séance dure 20 minutes et est réalisée une fois par jour. L'interaction expérimentateur-singe est déjà beaucoup plus libre puisqu'il y a dans cette étape la possibilité à la fois d'approche et de contact spontanés.

	Durée	Cassius	Bilou	Cashou	Amman
<b>PHASE I</b>					
Séance I	60 min	60 min	60 min	214 sec	60 min
II	60 min	60 min	60 min	0	60 min
III	60 min	193 sec	60 min	0	60 min
IV	60 min	0	60 min	0	60 min
V	60 min	0	60 min	0	60 min
<b>PHASE II</b>					
Séance A	60 min	60 min	0	60 min	0
B	60 min	60 min	0	60 min	0
C	60 min	60 min	0	60 min	0
D	60 min	60 min	0	60 min	0
<b>FACILITATION SOCIALE</b>					
Séance 1	10 min	0	10 min	0	10 min
2	10 min	0	10 min	0	10 min
3	10 min	0	10 min	0	10 min

Table 9: Différentes phases expérimentales de l'expérience d'usage d'outils.

### C) Description de l'étape 3.

La possibilité d'une interaction tout à fait libre est donnée au singe capucin durant une séance de 20 minutes une fois par jour. L'expérimentateur reste en un point fixe dans une chaise roulante dans le coin du local et interagit avec le singe à la fois par la voie orale, des objets, des jouets et des renforcements positifs. Au niveau de cette étape sont enregistrés les comportements + et - vis-à-vis de l'homme.

#### 3.1.2. Apprentissage et usage d'outils.

L'expérience, préalablement décrite par Visalberghi et Trinca (1989), est effectuée en 2 phases : la phase I et la phase II de l'expérience se terminent une fois le renforcement obtenu. Si le singe ne parvient pas à résoudre la tâche, la phase I durera 300 minutes et la phase II consiste en 3 séances de "facilitation sociale" (table 9).

**Phase I** : la phase I a pour but de déterminer jusqu'à quel point le singe utilise l'outil spontanément. Elle consiste en un nombre, indéterminé au départ, de séances de 60 minutes durant lesquelles les sujets ont une variété de tiges à leur disposition. Dès que le sujet trouve la solution, la séance est interrompue et le sujet entre dans la phase II de l'expérience.

**Phase II** : chaque sujet réalise 10 essais dans chacune des conditions suivantes:

- A) condition A: 3 tiges de 32 cm de long.
- B) condition B: 3 tiges de 10 cm de long.
- C) condition C: un paquet de tiges de 32 cm liées ensemble par des élastiques.
- D) la tige en forme de H.

Pour pouvoir obtenir le renforcement, le singe devra insérer et pousser respectivement:

- A- une tige.
- B- 2 tiges courtes.
- C- l'outil modifié.
- D- la tige de 32 cm après avoir enlevé les 2 courtes tiges transversales.

### **3.2. Déroulement temporel et calendrier des expériences.**

Pour chaque sujet, nous avons réalisé 5 semaines d'expériences:

- 2 semaines de socialisation en étape 1.
- 1 semaine de socialisation en étape 2.
- 1 semaine de socialisation en étape 3.
- 1 semaine d'usage d'outils.

Les différentes étapes se succèdent avec une interruption de 2 jours.

### **3.3. Description et définition des mesures.**

#### **3.3.1. Socialisation.**

Les différents paramètres pris en considération ont été choisis en fonction des comportements les plus souvent observés en présence de l'homme. Le but n'est pas d'établir l'éthogramme complet de l'espèce mais plutôt de faire une évaluation des comportements aussi bien "négatifs" que "positifs" vis-à-vis de l'homme en vue de quantifier le degré de socialisation de l'animal. Les mesures peuvent être classées en 5 groupes variant de façon minime d'une étape à l'autre:

- 1) les comportements auto-dirigés;
- 2) les comportements dirigés vers l'homme.
- 3) les activités de manipulation.
- 4) les localisations dans la cage.
- 5) les vocalisations.

#### **1. Comportements auto-dirigés.**

Grattage: frottement répétitif d'une partie du corps avec les membres supérieurs ou inférieurs (Herpers, 1989).

Stérotypie de geste: répétition assez rapide d'un mouvement d'une partie du corps (tête, face, tronc, membres,....) mais sans déplacement de l'ensemble du corps (Herpers, 1989).

Stéréotypie de locomotion: exécution d'un mouvement de locomotion en dehors de la locomotion normale (déplacement d'un endroit à l'autre). Ce mouvement est répété plusieurs fois de suite au même endroit. Une locomotion normale peut s'intercaler entre chaque répétition (Herpers, 1989).

Auto-mutilation: auto-agression se manifestant sous forme de morsures du corps ou d'arrachement de poils (Harlow et Harlow, 1971).

Marquage à l'urine: le singe urine dans ses mains et marque son corps ou des surfaces bien définies dans la cage (Dobroruka, 1972).

## 2. Comportements dirigés vers l'homme.

### 2.1. Comportements "négatifs" vis-à-vis de l'homme.

1. Agrippement: comportements agressifs vis-à-vis de l'homme: le singe essaye de griffer, pincer, gratter ou tirer les cheveux de l'expérimentateur.

2. Jeter des objets et de la nourriture: attitude et tentative d'intimidation de l'expérimentateur par le lancement d'objets divers (Freeze et al., 1981).

3. Mordre: attitude agressive extrême vis-à-vis de l'expérimentateur.

4. Menace: retoussement des lèvres rendant visible les dents avec ouverture plus ou moins prononcée de la gueule, retrait du scalp et fixation de l'objet de menace (dans notre cas nous ne comptabiliserons ce comportement que si l'objet de menace est l'homme). Cette expression faciale est très souvent accompagnée de vocalisations variables (sons graves et aigus) et de mouvements du corps: rejet de la tête en arrière, relèvement des bras, avancée brusque vers l'objet ou l'individu menacé, en station quadrupède ou bipède, parfois même agrippement à un objet qu'il peut de temps en temps lancer vers l'individu menacé (Herpers, 1989).

5. Display génital: la présentation des organes génitaux consiste en un comportement d'intimidation (Heymer, 1977), dans ce cas-ci vis-à-vis de l'homme.

6. Shaking: agrippement violent d'un objet et secouement de celui-ci (Freeze et al., 1981).

## 2.2. Comportements "positifs" vis-à-vis de l'homme.

1. Appel de contact: le singe se met en position assise, les bras croisés sur la poitrine.
2. Contact de main: le singe tient la main de l'expérimentateur durant un temps plus ou moins long.
3. Grooming de l'expérimentateur: l'animal nettoie et frotte les ongles, la peau ou les cheveux de l'expérimentateur.
4. Appel au grooming: le singe se couche en position dorsale et appelle par ce moyen à l'épouillage.
5. Jeux: le singe joue spontanément avec l'expérimentateur (jeu social).
6. Manipulation avec l'expérimentateur: le singe manipule en interaction avec l'expérimentateur.

## 3. Activités de manipulation.

Différentes catégories de manipulations sont prises en considération. Celles-ci sont subdivisées en 2 groupes principaux, selon que le singe manipule seul ou en interaction avec l'expérimentateur.

Catégorie	Définition
Manipule avec l'expérimentateur	Manipule en interaction avec l'expérimentateur
Manipule seul: - un seul objet - la cage - objet et cage	Manipule sans faire intervenir l'expérimentateur manipule un objet quelconque en le tenant, le mordillant,... manipule avec ses mains une partie de la cage. place un objet en contact avec la cage.

<ul style="list-style-type: none"> <li>- objet avec objet</li> <li>- corps avec objet</li> </ul>	<p style="text-align: center;">place un objet en relation avec un autre objet.</p> <p style="text-align: center;">manipule un objet en relation avec le corps, lequel est utilisé comme substrat.</p>
--	---

#### 4. Localisations.

La localisation des sujets dans la cage est notée grâce à un cloisonnement fictif de la cage en 8 volumes pour l'étape 1 et une subdivision de la surface en différents carrés pour l'étape 2 et 3. Les chiffres et lettres utilisés pour la symbolisation sont établis en fonction de la position relative du singe par rapport à l'expérimentateur; la position 1a étant la position la plus proche de l'expérimentateur. Ce qui détermine la localisation dans un volume et une surface donné est la présence de la tête du singe dans ceux-ci.

#### 5. Vocalisations.

Selon Seyfarth (1984), les vocalisations d'un singe sont une manifestation d'un certain état émotionnel interne. Un animal utilise des signaux pour spécifier sa nervosité, son excitation, son agressivité ou au contraire son apaisement et son calme. Marler (1961) montre que le seul moyen de comprendre la signification de tels signaux est de mesurer les réponses qu'ils évoquent chez les autres. Après plusieurs séances d'écoute attentive des vocalisations des singes en groupe, toutes les vocalisations émises par les sujets d'expérience sont classées par l'expérimentateur en vocalisations positives ou négatives selon leur signification spécifique.

#### 3.3.2. Apprentissage et usage d'outils.

Pour chaque condition testée, les comportements suivants sont notés:

- 1) contact avec le tube: le singe touche le tube en plexiglas avec la bouche ou avec les mains.
- 2) manipulation de la tige: le singe touche la tige ou la porte à sa bouche .
- 3) mise en contact du tube et de la tige: le singe tient la tige et la met en contact avec le tube.

- 4) "atteinte directe": le singe essaie de prendre le renforcement de manière directe et ce malgré le tube transparent.
- 5) "main dans le tube": le singe essaie d'obtenir le renforcement en mettant la main dans le tube.

Les comportements suivants sont considérés comme inadéquats:

- en condition B:
- l'introduction de la deuxième tige non pas derrière la première mais du côté opposé du tube,
  - le retrait d'une tige d'un côté du tube et pour la remettre ensuite juste à la même place,

sont comptabilisés comme des erreurs de type I.

- en condition C:
- l'utilisation de l'outil sans modification,
  - l'utilisation de l'outil inadéquatement modifié,

sont des erreurs de type.

- en condition D:
- l'utilisation du bâton H tel quel,
  - il enlève une tige transversale d'un côté et introduit le côté où la tige transversale est toujours présente,

ces deux types d'erreurs sont également des erreurs de type II.

- l'insertion de la petite tige transversale après l'avoir enlevée correspond à une erreur de type III.

### **3.4. Recueil et traitement des données.**

#### **3.4.1. Socialisation.**

Les comportements, les localisations et les manipulations sont enregistrées sur film video 8 (caméra Sony Handycam) et ensuite visionnées pour le recueil des données par la grille d'observation (1 grille pour 20 minutes).

La méthode d'échantillonnage d'un animal focal est utilisée (Altmann, 1974). L'expérimentateur note le nombre d'occurrences pour les comportements

auto-dirigés, dirigés vers l'homme et les vocalisations. Pour les localisations, il enregistre en même temps la durée. Vu le petit nombre d'individus testés, les statistiques se limiteront à une analyse descriptive.

#### 3.4.2. Apprentissage et usage d'outils.

Pour les 2 phases, toutes les manipulations sont également enregistrées sur film V8 et analysées à posteriori selon la méthode d'échantillonnage d'un animal focal (Altman, 1974). L'expérimentateur note le nombre d'occurrences des différentes catégories de comportements prises en considération, les différents types d'erreurs et les temps de solution.

**TROISIEME PARTIE:**  
**RESULTATS.**

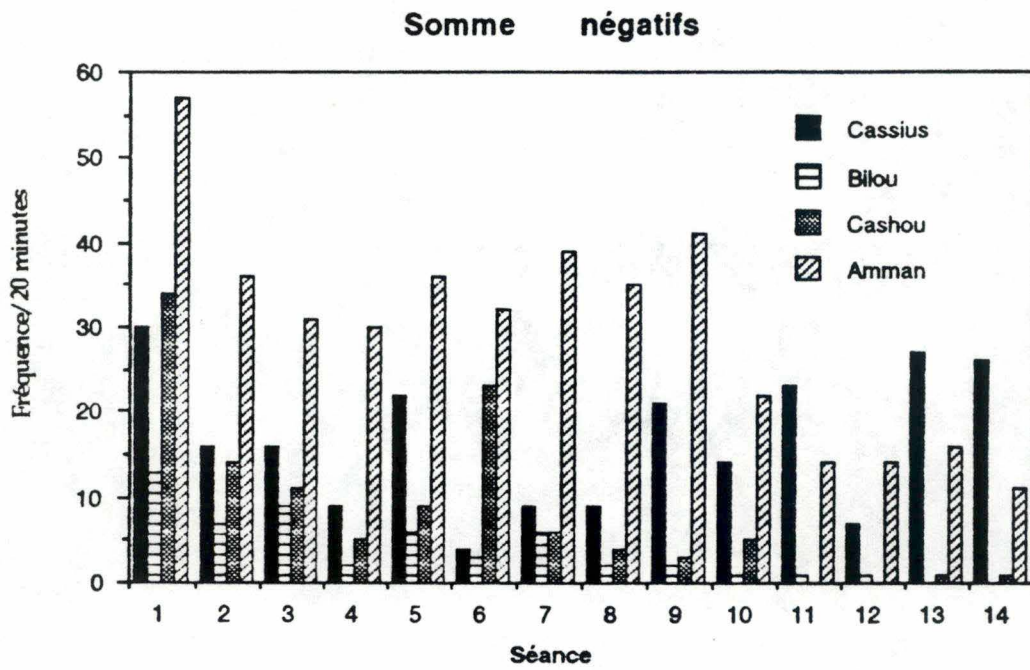


figure 29: Somme des fréquences des comportements "négatifs" vis-à-vis de l'expérimentateur (pour les 4 sujets d'expériences) au cours des 14 séances d'observations de l'étape 1.

## **1. RESULTATS DE L'EVALUATION DE LA SOCIALISATION DES DIFFERENTS SUJETS.**

Cette première partie du chapitre des résultats traitera des observations de socialisation effectuées en étape 1, 2 et 3 sur les 4 sujets dont trois "socialisés" (Cashou, Amman et Bilou) et un "non-socialisé" (Cassius). Le but de ces observations est de pouvoir quantifier et qualifier les comportements dirigés vers un nouvel expérimentateur, les comportements auto-dirigés et les vocalisations.

Pour l'ensemble des 4 singes et pour les 2 premières étapes, les résultats seront présentés sous forme d'un premier paragraphe reprenant les comportements dirigés vers l'expérimentateur, un deuxième reprenant les comportements auto-dirigés, un troisième les vocalisations. Pour l'étape 3, seuls les résultats obtenus pour les comportements dirigés vers l'expérimentateur seront présentés sous forme de la somme totale des fréquences des comportements négatifs et des comportements positifs. Les vocalisations et les comportements auto-dirigés ne seront plus pris en considération pour cette étape puisqu'ils n'apportent aucune information supplémentaire. Pour l'ensemble des 3 étapes, les résultats des localisations ne seront pas présentés puisqu'ils n'apportent aucune information intéressante. Les fréquences des différents types de manipulations ont été sommées.

### **1.1. Etape 1 de la socialisation.**

#### **1.1.1. Comportements dirigés vers l'expérimentateur.**

a) Comportements négatifs vis-à-vis de l'expérimentateur (figures 23 à 28 en annexe + figure 29).

-Cassius:

La fréquence du comportement d'agrippement est élevée lors de la première séance d'observation puis diminue de façon nette pour atteindre une fréquence moyenne relativement constante. Le comportement de jets d'objets et de nourriture est également à son maximum lors de la première séance

d'observation puis diminue légèrement. Cassius mord l'expérimentateur surtout à la 9<sup>ème</sup>, 10<sup>ème</sup> et 11<sup>ème</sup> séances. De l'ensemble des 4 sujets d'expérience, Cassius est le singe qui présente la fréquence la plus importante de morsures. Le graphe des fréquences des menaces montre le même profil que celui des morsures. La présentation des organes génitaux est un comportement manifesté de manière régulière par Cassius. Par contre, le comportement de secouement reste à une faible fréquence et apparaît uniquement de temps à autre. La somme des comportements négatifs est élevée au début de la période d'observation, et diminue peu au fur et à mesure de l'avancement dans les séances.

- Bilou:

Dès le départ, le comportement d'agrippement est peu fréquent chez Bilou. Au fur et à mesure que l'on avance dans les séances, ce comportement disparaît. La fréquence maximale du jet d'objets et de nourriture s'observe à la première séance d'observation, puis diminue pour disparaître à la 8<sup>ème</sup> séance. Bilou mord de temps en temps à fréquence faible lors des premières séances d'observation. Les morsures sont toujours accompagnées de menaces. Le comportement de display génital n'a jamais été observé chez Bilou. Bilou a secoué des objets uniquement au cours des 3 premières séances d'observation.

Au total, la fréquence des comportements négatifs est faible au départ, diminue progressivement pour tomber à zéro à la 13<sup>ème</sup> séance d'observation.

- Cashou:

Cashou présente une fréquence d'agrippement très importante lors de la première séance d'observation mais qui s'estompe rapidement pour finalement se retrouver à une valeur d'un agrippement par séance de 20 minutes. Cashou jette une seule fois un objet en direction de l'expérimentateur. Le comportement de morsure ainsi que celui de menace apparaît 2 fois et n'apparaît plus à partir de la 5<sup>ème</sup> séance. Le display génital est un comportement qui n'a jamais été observé chez Cashou. De temps en temps, le shaking surgit mais disparaît de façon définitive à la 10<sup>ème</sup> séance. Au total, la somme des comportements négatifs est élevée lors de la première séance

d'observation puis diminue de façon progressive pour se trouver à une fréquence de 1 en fin de période d'observation.

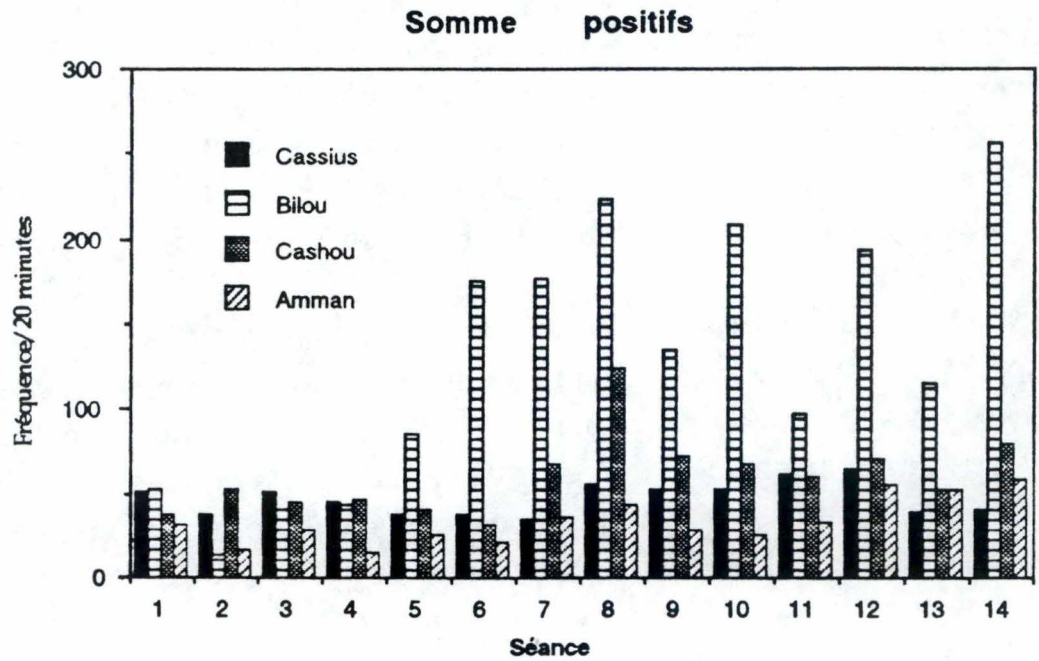
- Amman:

Au début de la période d'observation, Amman agrippe l'expérimentateur à une fréquence élevée. Cette fréquence diminue au fur et à mesure de l'avancement dans les séances pour, en fin d'observation, tomber à une valeur d'un agrippement par séance de 20 minutes. Le jet d'objets et de nourriture reste un comportement présent à toutes les séances d'observation avec une fréquence moyenne de 5,3 par séance d'observation. Morsures et menaces s'observent de façon régulière mais restent à une fréquence faible.

Le display génital est observé quelques fois lors des 5 premières séances puis disparaît. Le shaking est beaucoup plus fréquent chez Amman que chez les autres sujets d'expérience. Finalement, on peut constater que la fréquence des comportements négatifs observée chez Amman est de loin la plus élevée pour les 4 sujets d'expérience. La diminution des comportements négatifs se fait par 2 "paliers" successifs: un premier d'une fréquence moyenne de 37,4 comportements négatifs et un deuxième de 15,4.

#### **RESUME**

Au fur et à mesure de l'avancement dans la période d'observation, Amman montre une diminution des comportements négatifs par 2 paliers successifs. Cassius montre une fréquence de comportements négatifs peu évolutive en fonction du temps. Par contre, Cashou et Bilou montrent une fréquence faible de comportements négatifs qui diminue au cours du temps.



**figure 36:** Somme des fréquences des comportements "positifs" vis-à-vis de l'expérimentateur (pour les 4 sujets d'expérience) au cours des 14 séances d'observation de l'étape 1.

b) Comportements positifs vis-à-vis de l'expérimentateur (figures 30 à 35 en annexe et figure 36).

- Cassius:

Les contacts de main de Cassius avec l'expérimentateur sont au nombre de 15 lors de la première séance d'observation. Ce comportement est assez stable au cours du temps, mais la fréquence des contacts de main est plus faible en fin de période d'observation qu'au début. Cassius "groome" l'expérimentateur 3 fois, et ceci vers la fin de la période d'observation. Le comportement d'appel au grooming augmente très faiblement au cours du temps. L'appel de contact apparaît uniquement à partir de la 2<sup>ème</sup> séance d'observation à une fréquence assez constante, et disparaît à la 13<sup>ème</sup> séance.

Le jeu s'observe de façon régulière au cours de la période d'observation. Sa fréquence maximale est observée à la 6<sup>ème</sup> séance. Cassius manipule à une fréquence moyenne de 43 manipulations par séance de 20 minutes. Une augmentation des manipulations au cours du temps ne peut pas être observée. Au total, la fréquence des comportements positifs reste plus ou moins constante au cours du temps.

- Bilou:

Dès le début, le nombre de contacts de main est important et il ne fait qu'augmenter avec l'avancement dans la période d'observation. Le grooming de l'expérimentateur s'observe de façon régulière à partir de la 6<sup>ème</sup> séance et augmente également dans le temps. Le comportement d'appel au grooming apparaît de façon importante chez Bilou, et augmente également au fur et à mesure de l'avancement dans les séances d'observation. L'appel de contact est omniprésent et à fréquence variable au cours des 14 séances.

Bilou joue peu. Les manipulations restent peu fréquentes au cours des premières séances mais augmentent de manière très importante au cours du temps. Finalement, lors des premières séances, la fréquence des comportements positifs reste chez Bilou à un même niveau que celui observé chez le sujet non-socialisé (Cassius). Par contre, au fur et à mesure de l'avancement dans les séances d'observation, une augmentation nette de la fréquence des comportements positifs peut être mise en évidence.

- Cashou:

Les contacts de main avec Cashou restent rares lors des premières séances mais augmentent progressivement avec le temps. Le comportement de grooming de l'expérimentateur est irrégulier. Au début, l'appel au grooming est un comportement qui n'apparaît pas du tout chez Cashou. A la 11<sup>ème</sup> séance, il émerge à une fréquence faible et persiste jusqu'à la 14<sup>ème</sup> séance. Le comportement d'appel de contact est observé durant 9 des 14 séances. Sa fréquence reste assez constante au cours du temps.

Cashou joue peu au début. Le jeu devient de plus en plus fréquent au fur et à mesure de l'avancement dans les séances. Cashou manipule à une fréquence moyenne de 61 manipulations par séance de 20 minutes. Les variations de cette fréquence au cours des séances sont faibles. Au début, la fréquence des comportements positifs reste à un niveau inférieur à celui observé chez le singe non-socialisé. Au cours du temps, une légère augmentation se produit.

- Amman:

Amman montre peu de comportements de contacts de mains au début, mais ceux-ci augmentent avec le temps et s'observent à une fréquence maximale à la 14<sup>ème</sup> séance. Le grooming de l'expérimentateur est un comportement qui n'a jamais été observé chez Amman. L'appel au grooming n'apparaît que 2 fois au cours des 14 séances et ceci vers la fin. Les 2 fois où ce comportement apparaît, il se trouve à une fréquence faible. L'appel de contact s'observe une seule fois, lors de la 1<sup>ère</sup> séance de 20 minutes. Le comportement de jeux ne s'observe que très rarement. La fréquence moyenne de manipulation est de 38 pour Amman. Une légère augmentation de ce comportement se produit dans le temps.

Au cours des premières séances d'observation, les comportements positifs d'Amman vis-à-vis de l'expérimentateur restent peu fréquents. En avançant dans les séances, cette fréquence augmente légèrement, tout en restant inférieure à celle observée chez les 2 autres individus socialisés, mais en dépassant quand même celle observée chez le sujet non socialisé.

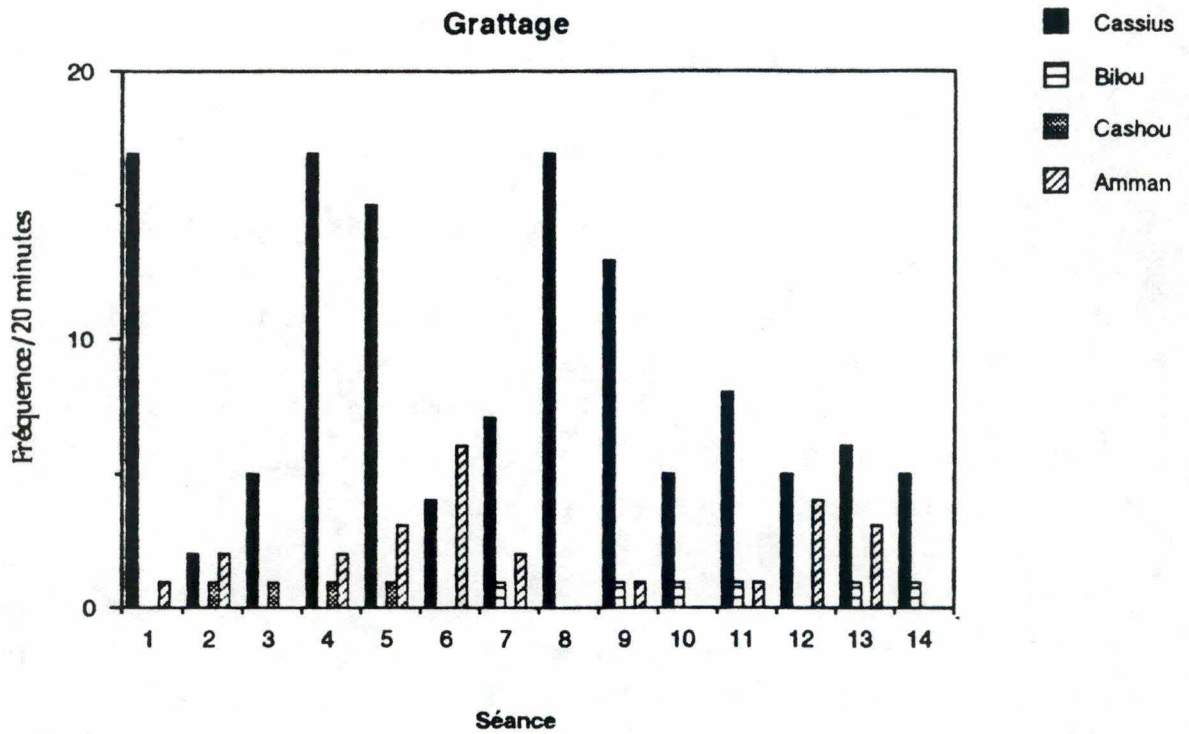


figure 37: Fréquences des comportements de grattage observées pour les 4 singes au cours des 14 séances d'observation de l'étape 1 de la socialisation.

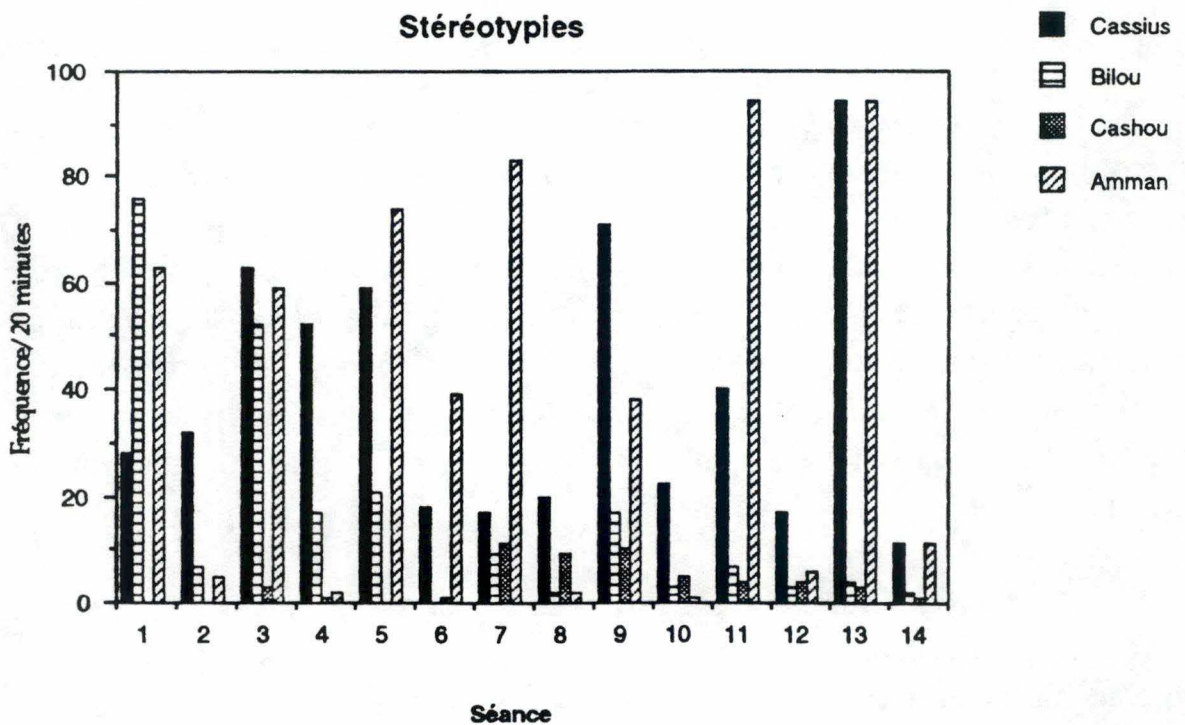


figure 38: Fréquences des comportements de stéréotypies observées pour les 4 sujets d'expérience au cours des 14 séances d'observation de l'étape 1 de la socialisation.

## RESUME

Pour Cassius et Amman, aucune augmentation des comportements positifs dans le temps ne peut être mise en évidence: ils restent d'une fréquence moyenne faible. Bilou et Cashou montrent une évolution plus nette de leurs comportements positifs vis-à-vis de l'expérimentateur en fonction du temps.

### 1.1.2. Comportements auto-dirigés (figures 37 et 38).

#### - Cassius:

Le comportement de grattage est surtout observé à une fréquence élevée au cours des séances 1, 4, 5, 8 et 9. Une légère diminution de ce comportement en fonction du temps peut être mise en évidence. Sa fréquence moyenne est de 9 par séance de 20 minutes. Les stéréotypies de geste et de locomotion s'observent à des fréquences variables au cours des 14 séances d'observation. En moyenne, Cassius effectue 38,9 stéréotypies par séance d'observation.

#### - Bilou:

Bilou ne se gratte que 6 fois au cours des 14 séances, et ceci à une fréquence de 1. Les fréquences des stéréotypies sont surtout élevées au début de la période d'observation. Elles diminuent au fur et à mesure de l'avancement des séances.

#### - Cashou:

Pour Cashou, le grattage n'a été observé que 4 fois au cours des 14 séances d'observation, et ceci chaque fois à une fréquence de 1. Les stéréotypies de geste et de locomotion sont peu fréquentes chez Cashou: elles s'observent en moyenne au nombre de 3,7 par séance.

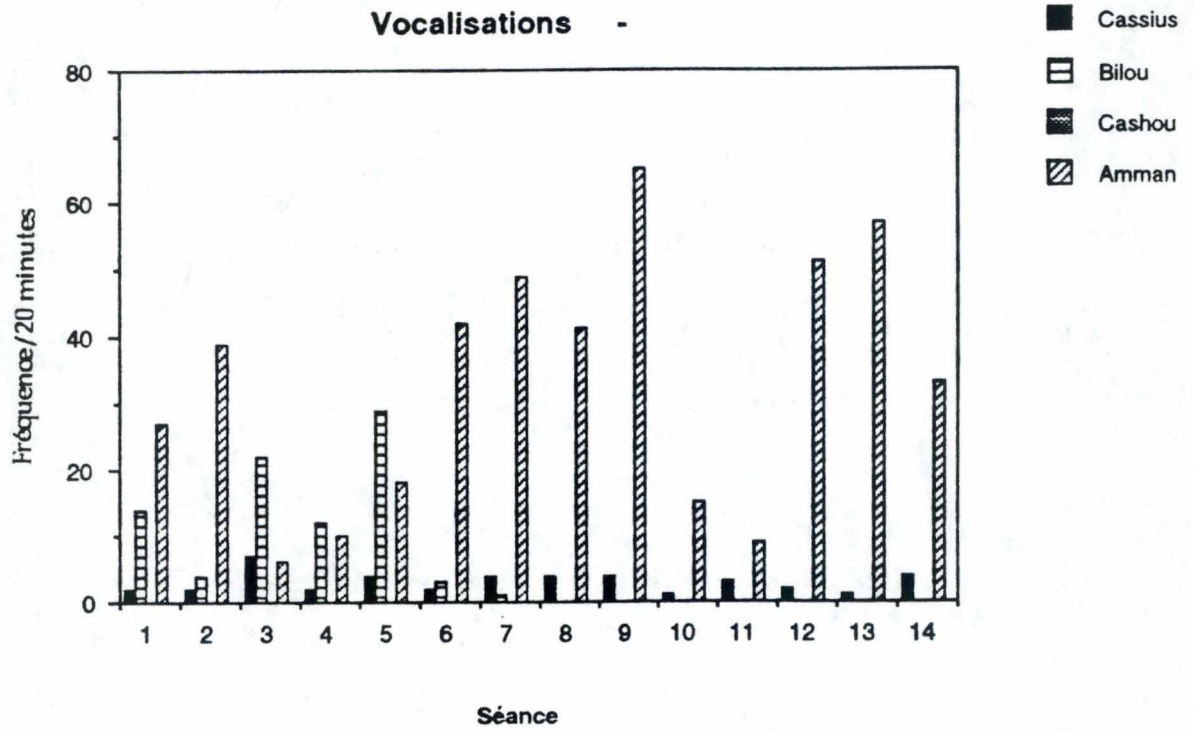


figure 39: Fréquences d'émission de vocalisations négatives pour les 4 sujets d'expérience au cours des 14 séances d'observation de l'étape 1 de la socialisation.

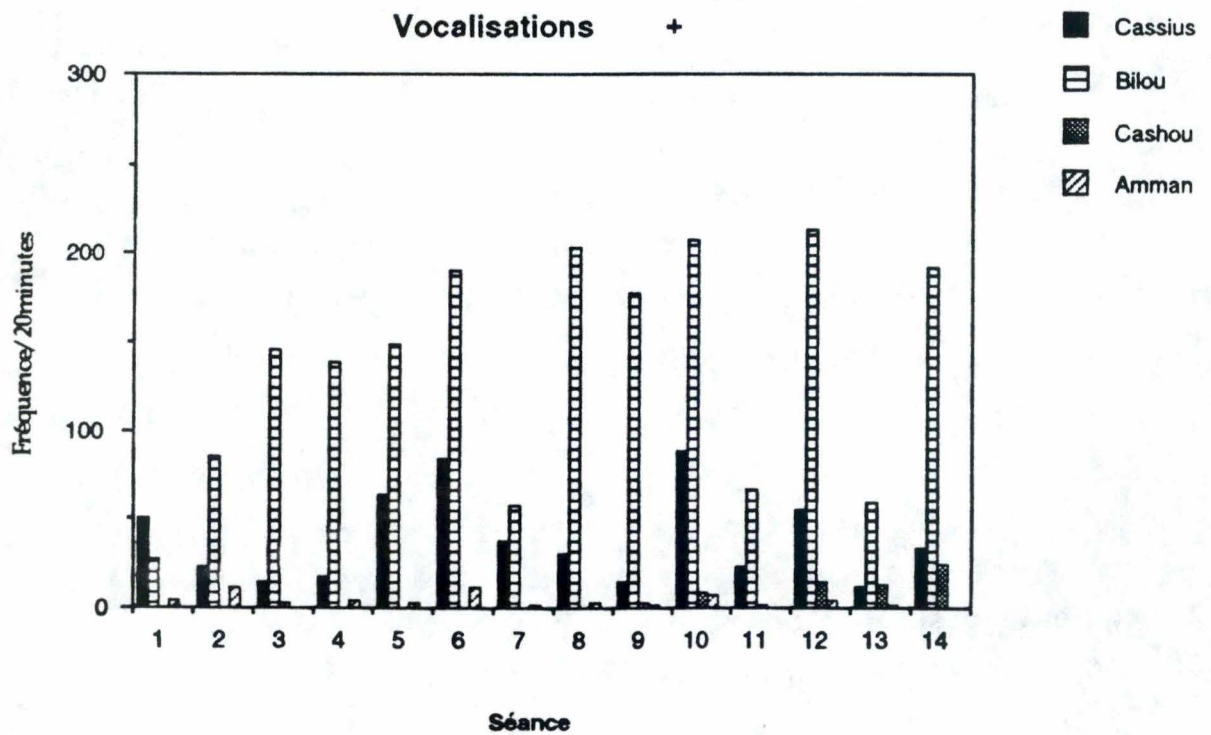


figure 40: Fréquences d'émission de vocalisations positives pour les 4 sujets d'expérience au cours des 14 séances d'observation de l'étape 1 de la socialisation.

- Amman:

Amman se gratte régulièrement au cours des 14 séances, avec une fréquence moyenne de 1,8. Pour les stéréotypies, un rythme de 1 séance sur 2 peut être mis en évidence. En effet, leur fréquence est élevée 1 séance sur 2 et la moyenne est de 40,7.

**RESUME**

Alors que chez Cassius le comportement de grattage s'observe à une fréquence moyenne de 9 pour 20 minutes d'observation, il reste faible chez Amman et presque absent chez Bilou et Cashou. Les stéréotypies apparaissent à fréquence moyenne élevée chez Cassius et Amman alors que Cashou et Bilou en produisent nettement moins.

1.1.3. Vocalisations (figures 39 et 40)

- Cassius:

Les vocalisations négatives émergent de façon régulière au cours de la période d'observation. La moyenne des fréquences de ces vocalisations est de 3 par séance de 20 minutes. Les vocalisations positives sont variables au cours du temps. Leur fréquence moyenne est de 38,8 par séance.

- Bilou:

Les vocalisations négatives se font remarquer au cours des 6 premières séances d'observation, puis disparaissent. Bilou émet beaucoup de vocalisations positives: au début, la fréquence reste faible mais elle augmente de façon nette au fur et à mesure des séances. Leur fréquence moyenne est de 136,5 par séance.

- Cashou:

Aucune vocalisation négative n'a été émise par Cashou au cours de la

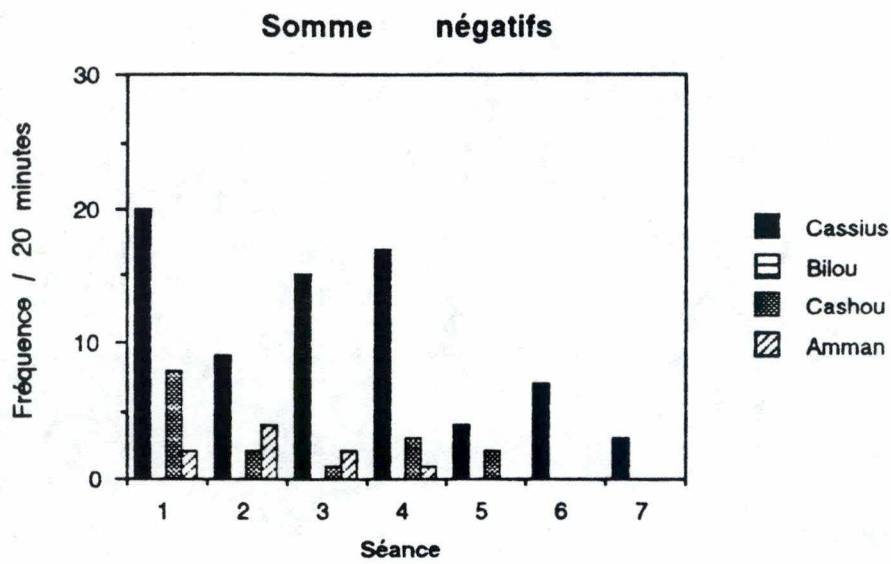


figure 47: Somme des fréquences des comportements "négatifs" vis-à-vis de l'expérimentateur pour les 4 sujets d'expérience et pour les 7 séances d'observations de l'étape 2 de la socialisation.

période d'observation. Il n'émet que très rarement des vocalisations positives, surtout au cours des premières séances. On assiste ensuite à une légère augmentation de leur occurrence.

- Amman:

Les vocalisations négatives sont nombreuses et augmentent au fur et à mesure de l'avancement des séances. Leur fréquence moyenne est de 33 par séance. Par contre, les vocalisations positives sont peu fréquentes: 4,5 par séance.

**RESUME:**

Amman émet beaucoup de vocalisations négatives alors que Bilou en émet seulement au début de la période d'observation. Cassius émet également peu de vocalisations négatives et Cashou n'en émet pas du tout.

Les vocalisations positives émises par Bilou sont fréquentes. Cashou et Amman vocalisent peu de façon positive et Cassius se situe à un niveau intermédiaire entre Amman et Cashou d'une part, et Bilou d'autre part.

**1.2. Etape 2 de la socialisation.**

1.2.1. Comportement dirigés vers l'expérimentateur.

a) Comportements négatifs (figures 41 à 46 en annexes + figure 47).

- Cassius: Le comportement d'agrippement s'observe encore de temps à autre à une faible fréquence. Le jet d'objets et de nourriture apparaît lors de la 1<sup>ère</sup> séance, disparaît ensuite pour réapparaître à la 4<sup>ème</sup> à une fréquence importante qui diminue ensuite. Les morsures sont toujours fréquentes au début, mais elles diminuent au fur et à mesure de l'avancement

dans les séances. La même chose est constatée pour les menaces. Le display génital s'observe toujours chez Cassius à une fréquence de 7. La fréquence de ce comportement diminue avec l'avancement dans les séances, mais elle reste cependant à un niveau de 1 par séance à la fin de la période d'observation. Par contre, le comportement de shaking a disparu. Au début de la période d'observation, le nombre de comportements négatifs reste encore important. Leur fréquence diminue légèrement au fur et à mesure de l'avancement dans les séances, mais ne devient pas nulle à la dernière séance de l'étape 2.

- Bilou:

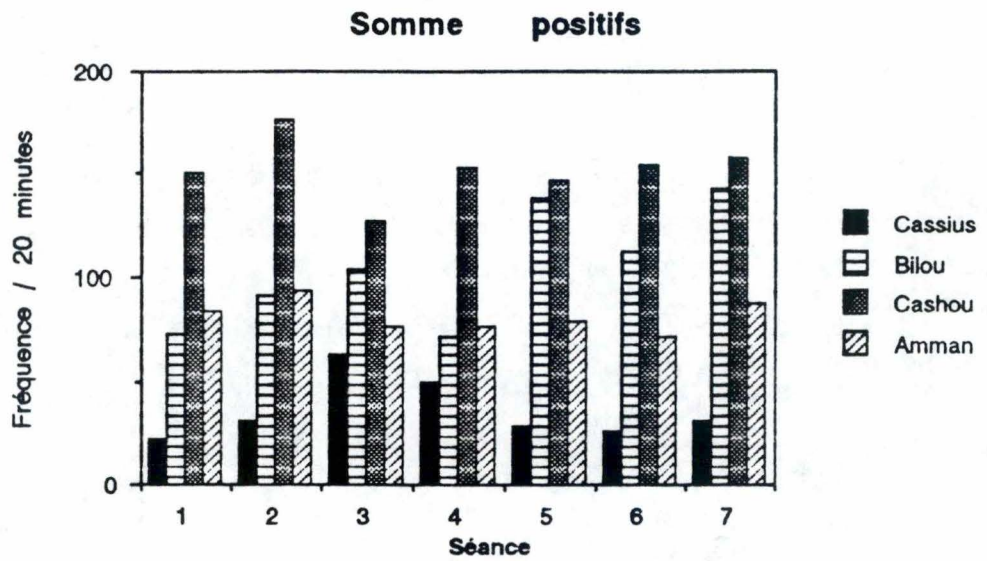
Plus aucun comportement d'agrippement ni de jet d'objets et de nourriture ne sont observés chez Bilou. Il ne mord et ne menace plus l'expérimentateur. Le display génital et le shaking ne sont plus observés. Finalement, plus aucun comportement négatif de Bilou vis-à-vis de l'expérimentateur n'a été observé.

- Cashou:

Au début des séances, l'agrippement est encore fréquent, mais diminue avec l'avancement dans les séances, pour disparaître vers la fin de la période d'observation. Cashou ne jette plus d'objets ou de nourriture mais mord encore 2 fois. Au début, la fréquence des comportements négatifs est encore de 8 mais elle diminue au fur et à mesure de l'avancement dans les séances et s'annule à la 6<sup>ème</sup> séance.

- Amman:

Le seul comportement négatif qui s'observe encore à une fréquence faible au début de la période d'observation est le shaking. Ce comportement disparaît également en fin de période d'observation. La fréquence de la somme des comportements négatifs correspond à celle observée pour le shaking.



**figure 54:** Somme des fréquences des comportements "positifs" vis-à-vis de l'expérimentateur (pour les 4 sujets d'expérience) au cours des 7 séances d'observation de l'étape 2 de la socialisation.

**RESUME:**

La somme de comportements négatifs est élevée pour Cassius mais diminue au cours du temps. Bilou ne manifeste plus aucun comportement négatif. Pour Cashou et Amman, la fréquence des comportements négatifs a fortement diminué: ceux-ci disparaissent à la 5<sup>ème</sup> séance pour Amman, à la 6<sup>ème</sup> pour Cashou.

b) Comportements positifs (figures 48 à 53 en annexes + figure 54).

- Cassius:

Les contacts de mains restent absents lors des 2 premières séances, apparaissent à la 3<sup>ème</sup>, mais restent peu fréquents jusqu'à la fin. Les contacts corporels "expérimentateur-singe" ainsi que les appels au groomong restent peu fréquents au cours des 7 séances d'observation. Les appels de contact sont d'une fréquence de 5 au début et à la fin. Entre la première et de dernière séance apparaissent de faibles variations de cette fréquence.

Cassius joue à une fréquence moyenne de 2,8 par séance de 20 minutes. Au fur et à mesure de l'avancement dans les séances, une augmentation du comportement de manipulation peut être mise en évidence avec une fréquence moyenne de 30,1 par séance de 20 minutes. La somme des comportements positifs montre une fréquence assez faible et constante au cours du temps.

- Bilou:

Les contacts de mains sont déjà fréquents au début de la période d'observation et augmente encore au fur et à mesure de l'avancement dans les séances. Dès le début, le nombre de contacts corporels est important et montre également une légère augmentation dans le temps.

Les appels au grooming sont d'une fréquence importante et constante au cours du temps. Ceci ne vaut pas pour le comportement d'appel de contact qui, lui, reste faiblement présent. Le jeu est uniquement observé 2 fois à une fréquence de 1 à la 5<sup>ème</sup> et la 7<sup>ème</sup> séance. La fréquence moyenne de manipulation pour Bilou est de 47,8 par séance de 20 minutes.

Au total, une augmentation de la fréquence des comportements positifs peut être mise en évidence au cours de l'avancement dans les séances.

- Cashou:

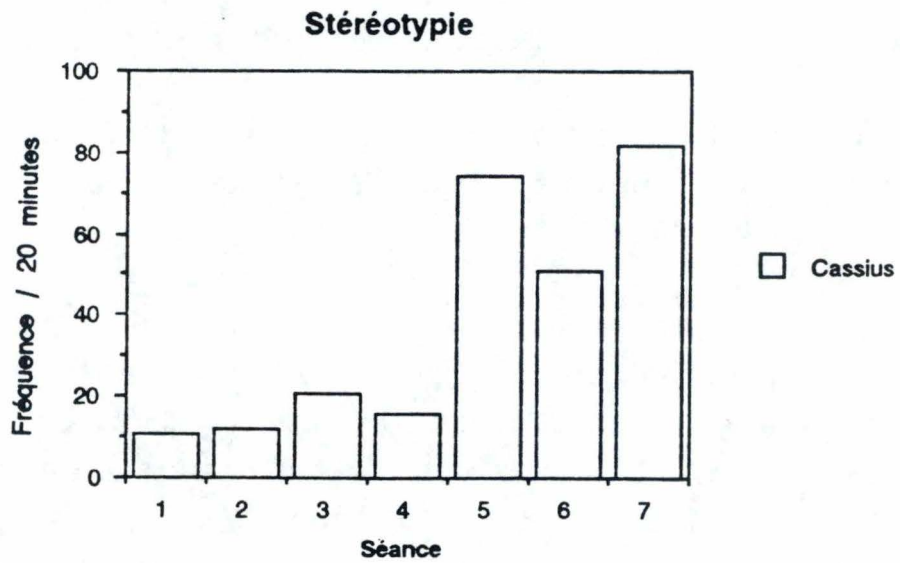
Les contacts de mains ainsi que les contacts corporels restent d'une fréquence constante au cours du temps. Leur fréquence chez Cashou dépasse de loin celle observée pour les autres sujets d'expérience. Les appels au grooming varient peu au cours des 7 séances, tandis que les appels de contacts varient vers la fin. Cashou joue à une fréquence moyenne de 42,3 par séance de 20 minutes et manipule à une fréquence assez constante de 35,1. Ce sujet dépasse les 3 autres singes du point de vue de la fréquence d'observation de comportements positifs. Cette fréquence varie peu au cours du temps et est d'une moyenne de 152,4 par séance.

- Amman:

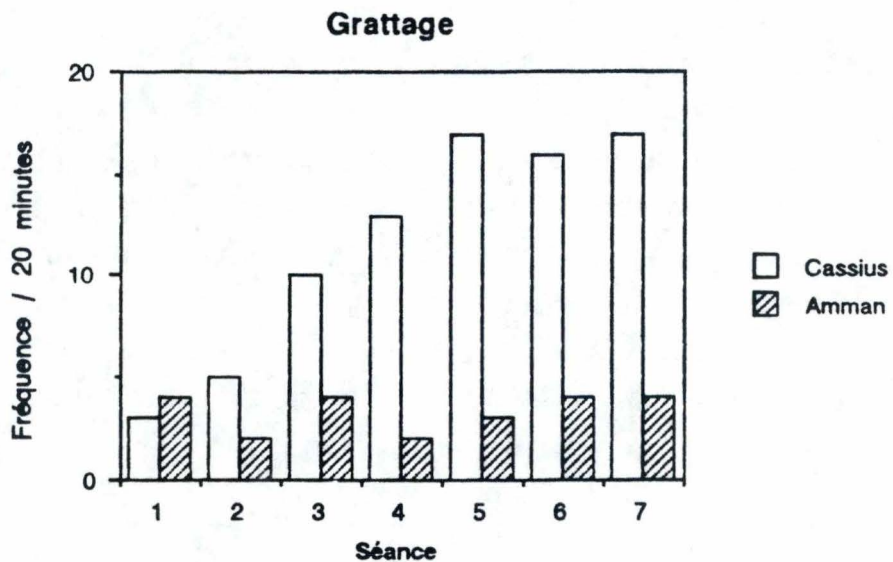
Les contacts de mains (fréquence moyenne: 12,1) ainsi que les contacts corporels (fréquence moyenne: 21,6) d'Amman avec l'expérimentateur varient peu au cours du temps. Les appels au grooming et les appels de contacts sont peu fréquents au début et augmentent à la fin de la période d'observation. Le comportement de jeu a été observé 3 fois, à une fréquence de 1 au cours des 3 dernières séances. Amman a effectué en moyenne 38,4 manipulation par séance. La fréquence des comportements positifs chez Amman varie peu au cours du temps. Elle se situe en moyenne à 81,4 comportements positifs par séance d'observation.

**RESUME:**

Cassius est le sujet montrant la plus faible fréquence de comportements positifs vis-à-vis de l'expérimentateur. Cashou, Amman et



**figure 55:** Fréquences des comportements de stéréotypies observées pour les 4 sujets d'expérience au cours des 7 séances d'observation de l'étape 2 de la socialisation.



**figure 56:** Fréquences des comportements de grattage observées pour les 4 singes au cours des 7 séances d'observation de l'étape 2.

Bilou montrent, quant à eux, une fréquence élevée de comportements positifs avec des variations interindividuelles.

### 1.2.2. Comportements auto-dirigés (figures 55 et 56).

#### - Cassius:

Le grattage s'observe de manière régulière et augmente au fur et à mesure de l'avancement dans le temps. La moyenne des fréquences de grattage est de 11,6 pour 20 minutes. Les stéréotypies augmentent également au cours du temps avec une fréquence moyenne de 38,2.

#### - Bilou:

Plus aucun comportement auto-dirigé n'a pu être observé.

#### - Cashou:

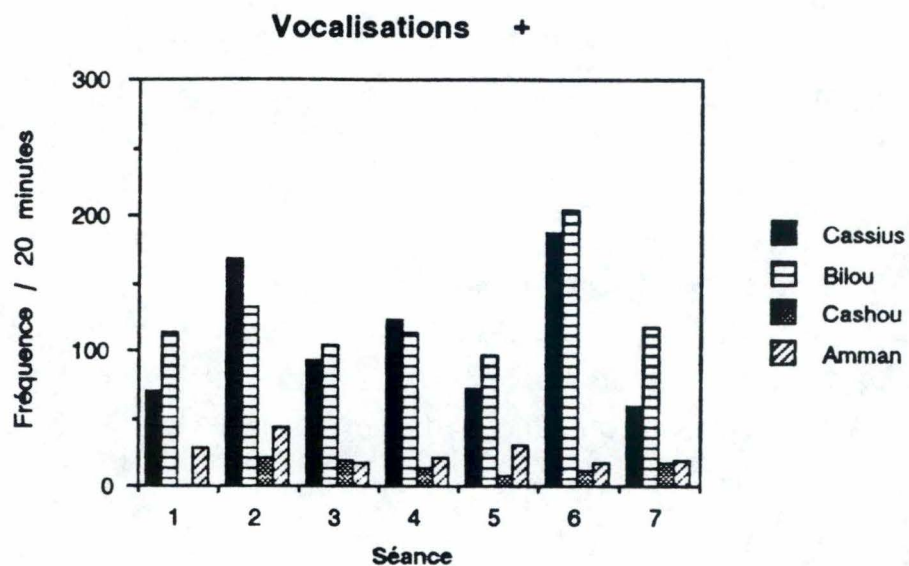
Aucun comportement de grattage et aucune stéréotypie ne sont observés au cours des 14 séances.

#### - Amman:

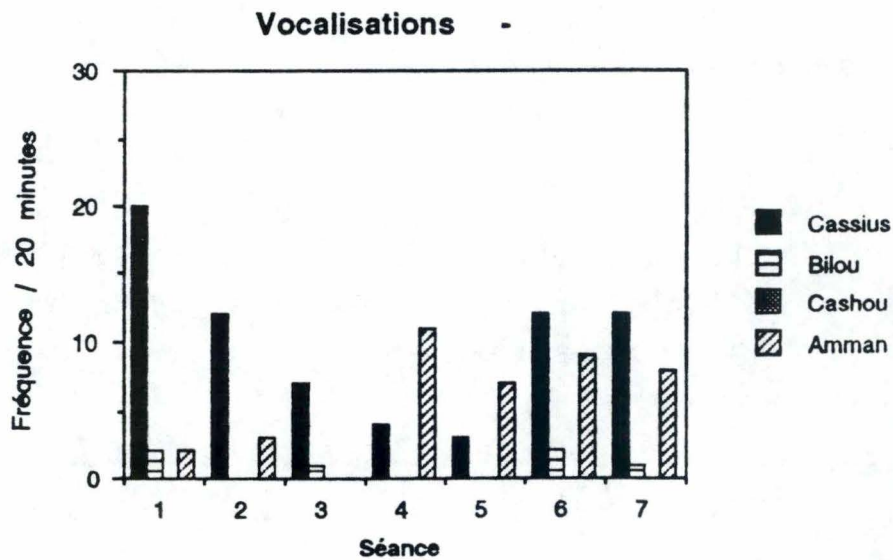
Le grattage apparaît encore de façon régulière mais à fréquence faible (moyenne des fréquences: 3,3 par séance) au cours des 14 séances d'observation. Plus aucune stéréotypie n'est notée chez Amman.

### **RESUME:**

Bilou, Cashou et Amman n'effectuent plus aucune stéréotypies alors que Cassius en émet encore beaucoup et de façon croissante. Le comportement de grattage émerge encore à une fréquence faible chez Amman et voit sa fréquence fluctuer au cours du temps chez Cassius.



**figure 57:** Fréquences d'émission de vocalisations positives pour les 4 sujets d'expérience au cours des 7 séances d'observation de l'étape 2.



**figure 58:** Fréquences d'émission de vocalisations négatives pour les 4 sujets d'expérience au cours des 7 séances d'observation de l'étape 2.

### 1.2.3. Vocalisations (figures 57 et 58).

#### - Cassius:

La fréquence de vocalisations émises par Cassius est plus importante au début de la période d'observation qu'à la fin. Il émet en moyenne 10 vocalisations négatives et 109,7 vocalisations positives par séance d'observation.

#### - Bilou:

Le nombre de vocalisations négatives émises par Bilou reste faible au cours de toute la période d'observation. Par contre, il émet en moyenne 125,7 vocalisations positives par séance.

#### - Cashou:

Aucune vocalisation négative n'a été émise par Cashou durant toute la période d'observation. Les vocalisations positives apparaissent à partir de la 2<sup>ème</sup> séance (fréquence moyenne: 12,7).

#### - Amman:

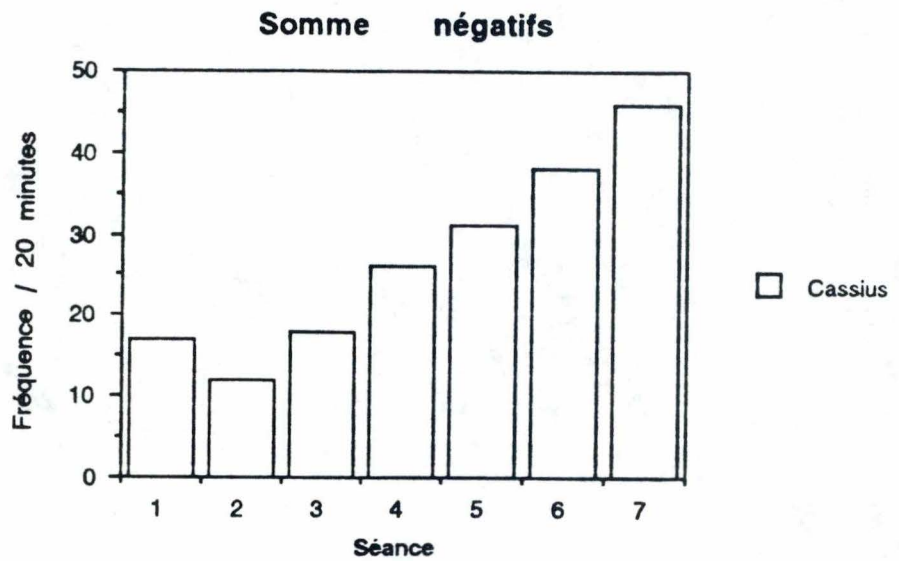
Faible au départ, le nombre de vocalisations négatives augmente progressivement. Leur fréquence moyenne est de 5,7. Il émet des vocalisations positives à une fréquence moyenne de 25,2 par séance de 20 minutes.

### 1.3. Etape 3 de la socialisation.

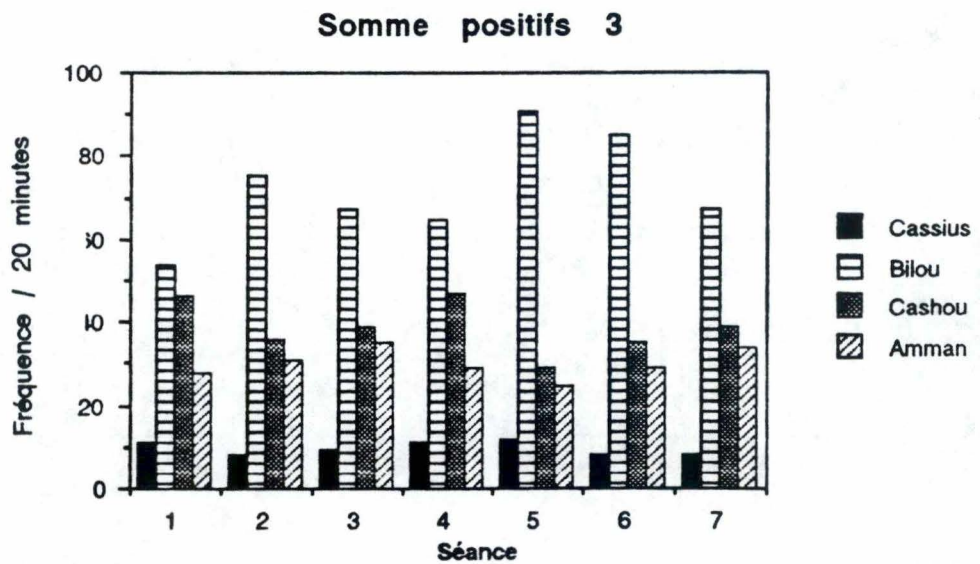
#### a) Somme des fréquences des comportements négatifs vis-à-vis de l'expérimentateur (figure 59).

#### - Cassius:

Les comportements négatifs de Cassius augmentent au cours de la période d'observation.



**figure 59:** Somme des fréquences des comportements "négatifs" vis-à-vis de l'expérimentateur pour les 4 sujets d'expérience et pour les 7 séances d'observation de l'étape 3 de la socialisation.



**figure 60:** Somme des fréquences des comportements "positifs" vis-à-vis de l'expérimentateur pour les 4 sujets d'expérience et pour les 7 séances d'observation de l'étape 3 de la socialisation.

- Bilou, Cashou et Amman:

Plus aucun comportement négatif n'a pu être observé.

b) Somme des fréquences des comportements positifs vis-à-vis de l'expérimentateur (figure 60).

- Cassius:

La fréquence des comportements positifs reste faible, peu variée et n'évolue pas au fur et à mesure de l'avancement dans les séances.

- Bilou:

La fréquence des comportements positifs est élevée. Au fur et à mesure de l'avancement dans la période d'observation, une légère augmentation peut être mise en évidence.

- Cashou:

La fréquence de la somme des comportements positifs évolue peu en fonction du temps et est d'une moyenne de 38,7.

- Amman:

Comme pour Cashou, la fréquence de la somme des comportements positifs évolue peu en fonction du temps: elle est d'une moyenne de 30,1.

#### **RESUME:**

La fréquence de la somme des comportements positifs reste élevée et évolue peu dans le temps pour Bilou, Cashou et Amman. Cassius montre une faible fréquence de la somme des comportements positifs, laquelle n'évolue pas au cours du temps.

SUJETS	Contacts avec le tube	Manipulations d'une tige	Atteintes directes	Mains dans le tube	Mises en contact, tube-tige
CASSIUS	19	26	3	3	1
CASHOU	8	14	8	2	2
AMMAN	283	88	174	90	5
BILOU	114	137	54	70	0

Table 10: Fréquences des différentes catégories de comportements enregistrés en phase I:

- avant la première solution du problème (Cassius et Cashou).
- pour une durée totale de 300 minutes (Amman et Bilou).

## **2. RESULTATS DES EXPERIENCES D'USAGE D'OUTILS.**

Cette deuxième partie des résultats traitera des observations effectuées pour l'usage d'outils chez le singe capucin. Le singe est d'abord introduit en phase I où il sera mis en présence du dispositif expérimental et d'une série de tiges. Dès que le singe arrive à une solution du problème, il est introduit en phase II où il est confronté à des conditions plus complexes de ce même problème. Par contre s'il ne résout pas le problème en phase I, il est, après 300 minutes de test, introduit en une phase II qui consiste en 3 séances de facilitation sociale.

### **2.1. Phase I.**

Tous les sujets d'expérience sont concernés par la tâche qui leur est proposée: ils s'approchent de l'appareil, remarquent la présence du renforcement alimentaire dans celui-ci et font plusieurs essais pour l'obtenir. Ils essayent de l'obtenir soit de façon directe, soit en introduisant une main à l'extrémité du tube ou en secouant le dispositif expérimental. Les tiges fournies aux sujets d'expérience sont également manipulées de manière active.

La table 10 montre les fréquences des différentes catégories de comportement enregistrées avant la solution du problème (pour Cassius et Cashou) et pour une durée totale de 300 minutes (pour Amman et Bilou). Deux sujets sur quatre utilisent l'outil de manière spontanée pour obtenir le renforcement alimentaire. Cassius résout le problème au cours de la 3<sup>ème</sup> séance après un temps total de 123 min. et 13 sec.; quant à Cashou, il parvient à résoudre le problème au cours de la 1<sup>ère</sup> séance après un temps total de 3 min 34 sec. . Bilou et Amman n'ont jamais résolu le problème.

#### **2.1.1. Description de la première solution.**

- Cassius:

Cassius résout le problème à la 3<sup>ème</sup> séance. En début de séance, il

fait d'abord un essai pour obtenir le renforcement de façon directe, malgré le tube transparent. Ensuite il regarde dans le tube et essaye de sortir le renforcement avec la main. C'est à ce moment-là qu'il fait son premier contact tige-tube, introduit la tige dans le tube et pousse le renforcement en dehors.

- Cashou:

Cashou résout le problème à la 1<sup>ère</sup> séance après un temps total de 3 minutes et 34 sec. . D'abord après avoir regardé de façon répétée dans le tube, il essaye de sortir le renforcement avec un morceau de pelure d'orange qui restait au fond de sa cage. Ensuite après avoir introduit encore à plusieurs reprises la main dans le tube, il tente d'obtenir le renforcement en introduisant la langue dans le tube. Constatant son insuccès, il se dirige vers les tiges. Après avoir touché plusieurs fois les tiges et les avoir mises en contact l'une avec l'autre, il procède au premier contact tube-tige et résout immédiatement le problème.

2.1.2. Description générale des premières séances.

Au cours des 300 minutes d'observation, Amman effectue 283 contacts avec le tube, manipule 88 fois les tiges, fait 174 tentatives d'atteinte directe et introduit 90 fois la main dans le tube. Beaucoup de stéréotypies accompagnent ses gestes: après avoir fait une manipulation dans n'importe quel type de catégorie, il perd l'intérêt et fait des tours complets de cage. Ses stéréotypies durent souvent de l'ordre de 1 min., après quoi il va de nouveau manipuler quelque chose. Ses manipulations ne durent jamais longtemps et la reprise des stéréotypies est presque toujours immédiate. Amman parvient à 5 reprises à mettre en contact la tige et le tube, mais ne l'introduit jamais dedans pour obtenir le renforcement alimentaire.

- Bilou:

Bilou effectue 114 contacts avec le tube, manipule 137 fois une ou plusieurs tiges, essaie 54 fois d'obtenir le renforcement par atteinte directe et insère 70 fois la main dans le tube. Chez Bilou comme chez Amman, les manipulations sont interrompues par de nombreuses stéréotypies. La fréquence maximale de stéréotypies observée est de 273 pour 5 min. d'observation. Bilou ne met jamais en contact la tige avec le tube.

	A: Tiges	B: 3 tiges	C: Grosses tiges	D: Tiges en forme de H
CASHOU	9,7 (± 3,2)	22,9 (± 18,4)	36,2 (± 22,8)	50,9 (± 18,7)
CASSIUS	29,5 (± 15,2)	47,8 (± 45,5)	96,0 (± 182,2)	

Table 11: moyennes et écart-types des temps de solution pour chacune des conditions expérimentales.

## 2.2. Phase II.

### 2.2.1. Description de la première solution pour chacune des conditions expérimentales.

L'entièreté des conditions du problème a été résolues par Cashou et seulement la condition A, B et C par Cassius. Pour chacun des 2 sujets, la table 11 montre le temps moyen de solution pour chacune des conditions du problème. Une description plus détaillée de la 1<sup>ère</sup> solution pour chacune des conditions plus complexes est donnée ci-dessous.

#### - Cassius:

##### - Condition B:

Immédiatement après le début de l'expérience, Cassius prend une 1<sup>ère</sup> tige en main et l'insère d'un côté du tube. Après avoir posé cet acte, il va de l'autre côté du tube et essaye de prendre le renforcement. A partir de ce moment, il commence à enlever et remettre à plusieurs reprises la 1<sup>ère</sup> tige avant d'en prendre en main une 2<sup>ème</sup> qu'il va aller insérer dans le côté opposé du tube. Se retrouvant toujours sans renforcement, il enlève à nouveau cette 2<sup>ème</sup> tige pour la réinsérer ensuite encore quelques fois également du côté opposé à la 1<sup>ère</sup>. Après avoir inséré la 2<sup>ème</sup> tige à plusieurs reprises du mauvais côté du tube, Cassius parvient à l'insérer du bon côté. Le temps de solution est de 2'39".

##### - Condition C:

Cassius regarde une première fois dans le tube puis fait le tour de la cage tout en cherchant quelque chose. Au moment où il repère le paquet de tiges reliées par un élastique, il commence à en enlever une 1<sup>ère</sup> qu'il laisse aussitôt tomber sur le fond de la cage. Ensuite, il essaye à plusieurs reprises d'insérer le restant du paquet pour obtenir son renforcement. Ses essais restant sans succès, il enlève l'élastique avec ses dents et insère une tige dans le tube pour obtenir le renforcement. Le temps de solution est de 10'13".

- Condition D:

Cassius regarde dans le tube puis commence à tourner dans sa cage et en effectuant des stéréotypies de locomotion. Les stéréotypies durent 10 Minutes. Cassius tombe sur la tige en forme de H, commence à démonter les tiges transversales et les remonte aussitôt à leur place. Il essaie à plusieurs reprises d'insérer la bâton H entier dans le tube pour obtenir le renforcement alimentaire. Ensuite il démonte une extrémité et l'introduit dans le tube. Cassius reste sans succès.

- Cashou:

- Condition B:

Cashou regarde dans le tube, le secoue brutalement et se dirige vers les tiges. Il insère une 1<sup>ère</sup> tige d'un côté du tube et se déplace vers le côté opposé pour prendre le renforcement alimentaire en insérant sa main dans le tube. Cet essai reste sans succès. Cashou menace le tube à plusieurs reprises avant d'aller chercher une 2<sup>ème</sup> tige qu'il introduit du mauvais côté. Quelques instants plus tard, il introduit une autre tige derrière la 1<sup>ère</sup> et résout le problème. Le temps de solution est de 59 secondes.

- Condition C:

Il essaie d'abord d'obtenir le renforcement alimentaire en introduisant la main dans le tube. Un peu plus tard, il commence à mordre l'élastique qui tient le paquet de tiges ensemble, le scinde en 2 parties et en insère une qui est toujours trop large. Ensuite, il enlève une seule tige pour l'insérer dans le tube et obtient son renforcement alimentaire. Le temps de solution est de 62 secondes.

- Condition D:

Il manipule une première fois la tige en forme de H, la laisse tomber sur le fond de la cage pour aller regarder dans le tube et y insérer la main en essayant d'obtenir le renforcement. Ensuite, il se dirige à nouveau vers la tige en forme de H, la prend et essaye de l'insérer telle quelle dans le tube. Une

CONDITION B	ESSAIS	TYPE I	
CASHOU	1-5	3	
	6-10	2	
CASSIUS	1-5	11	
	6-10	5	
CONDITION C	ESSAIS	TYPE II	
CASHOU	1-5	4	
	6-10	5	
CASSIUS	1-5	16	
	6-10	7	
CONDITION C	ESSAIS	TYPE II	TYPE III
CASHOU	1-5	4	5
	6-10	2	6
CASSIUS	1-5	17	12
	6-10	19	9

Table 12: Différents types et fréquences d'erreurs commises par Cashou et Cassius en condition B, C et D.

nouvelle tentative, également sans succès de solution du problème, consiste en l'introduction de la petite tige transversale. C'est à la 59<sup>ème</sup> seconde que Cashou introduit alors la bonne partie de la tige et parvient à résoudre le problème.

### 2.2.2. Performances et styles de solution:

Les différents sujets d'expérience utilisent l'outil en appliquant des "styles" fort divers. Le comportement de Cassius est extrêmement effectif: quand il pousse le raisin en dehors du tube, son style est fort brusque et la force de son mouvement est telle que le renforcement est expulsé de l'ouverture du tube.

Cashou par contre, est nettement plus prudent et passe le renforcement alimentaire de façon progressive et graduelle pour ensuite aller le rechercher avec la main dans le tube.

Les films enregistrés au courant des expériences permettent de mettre en évidence et de noter les différents types d'erreurs commises par les 2 sujets d'expérience. Ces différents types d'erreurs indiquent comment les tâches à accomplir sont maîtrisées par les 2 sujets. Lors des premiers essais dans chacune des conditions d'expérience, le singe a besoin d'explorer et d'essayer l'outil pour découvrir ce qui est inadéquat et ce qui nécessite une modification (longueur de la tige en condition B, largeur de la tige en condition C et D).

Au moment des essais ultérieurs, l'expérience avec l'outil et la compréhension de ses propriétés devraient permettre une utilisation plus adéquate de ce dernier par le singe. La table 12 montre les fréquences des différents types d'erreur observées durant les essais 1-5 et 6-10 pour les 2 sujets d'expérience. Les différents types d'erreurs sont à chaque fois en relation avec l'aspect particulier du problème que l'expérimentateur ne considère pas être maîtrisé par le singe.

En condition B, une seule tige est trop courte et une 2<sup>ème</sup> doit être ajoutée derrière celle-ci pour la rendre effective. Une stratégie inadéquate consiste à ajouter une 2<sup>ème</sup> tige du côté opposé à la 1<sup>ère</sup>. Les fréquences de ce type d'erreurs (erreur de type I) sont notées durant toute l'expérience pour 2 sujets. En tout et pour tout, le nombre de type I observé pour Cashou est de 3

SUJETS	Contacts avec le tube	Manipulations d'une tige	Atteintes directes	Mains dans le tube	Mises en contact tube-tige
AMMAN	68	17	31	9	0
BILOU	27	25	12	17	3

Table 13: Fréquences des différentes catégories de comportements après les 3 séances de facilitation sociale.

pour les essais 1-5 et de 2 pour les essais 6-10. Pour Cassius, ce nombre reste de 11 pour les essais 1-5 et de 5 pour les essais 6-10.

En condition C, la largeur de l'outil doit être réduite et en condition D, les appendices doivent être enlevés. Une fois la modification de l'outil découverte par le singe lors des premiers essais, il faudrait qu'au cours des essais ultérieurs il n'essaye plus d'insérer l'outil intact (par exemple la tige H entière). La fréquence de tels comportements inadéquats (erreurs de type II) chez Cashou est de 8 pour les essais 1-5 et de 7 pour les essais 6-10. Chez Cassius, le nombre d'erreurs de type II est de 33 pour les essais 1-5 et de 26 pour les essais 6-10.

En condition D, une modification peut être faite de l'outil en ce qui concerne les tiges transversales (d'une longueur de 10 cm). L'utilisation d'une seule tige de 10 cm est considérée comme inadéquate (erreur de type III) à moins que le singe l'utilise en combinaison avec une 2<sup>ème</sup> petite tige. En tout et pour tout, les erreurs de type III ont été enregistrées au nombre de 5 pour les essais 1-5 et de 6 pour les essais 6-10 chez Cashou. Chez Cassius, elles ont été notées au nombre de 12 pour les essais 1-5 et de 9 pour les essais 6-10.

### 2.2.3. Facilitation sociale.

Les fréquences des différentes catégories comportementales observées après 3 séances sont notées au cours d'une séance d'observation de 60 minutes (table 13).

#### - Amman:

Après les 3 séances de "facilitation sociale", au cours desquelles Amman avait l'occasion d'observer l'expérimentateur en train de résoudre le problème d'usage d'outils, les fréquences de contacts avec le tube sont de 68 pour la séance d'observation de 60 minutes, alors qu'avant, ils étaient au nombre de 57 pour 60 minutes. Les manipulations de la tige sont d'une fréquence de 17 contre 17,6 auparavant. Les atteintes directes sont d'une fréquence de 31 pour 60 minutes contre 34,8 auparavant. Le comportement d'insertion de la main dans le tube est d'une fréquence de 9 contre 18 auparavant. Plus aucune mise en relation de la tige et du tube n'a pu être observée.

- Bilou:

Bilou présente une légère augmentation du nombre de contacts avec le tube après les séances de facilitation sociale: la fréquence est de 27 au lieu de 22,8. La fréquence du comportement de manipulation de la tige est de 25 au lieu de 27,4. Les atteintes directes montrent une fréquence augmentée à 12 au lieu de 10,8 auparavant. Le comportement d'insertion de la main dans le tube est d'une fréquence de 17 au lieu de 14 auparavant. Bilou parvient cette fois à mettre en relation la tige avec le tube et ceci à 3 reprises.

**QUATRIEME PARTIE:**  
**DISCUSSION.**

## 1. LA SOCIALISATION.

La discussion reposera essentiellement sur l'interprétation du graphe représentant la somme des fréquences des comportements négatifs vis-à-vis de l'expérimentateur. Une comparaison descriptive sera faite entre les sujets socialisés d'une part, et le sujet non-socialisé, d'autre part. Chez Cassius, le fait que la somme des comportements négatifs observée ne diminue pas vers la fin de la période d'observation s'expliquerait par le fait qu'il soit un sujet non-socialisé ayant vécu en isolement partiel jusqu'aujourd'hui. Déjà Chauvin, en 1982, a remarqué que l'agression se manifeste à un degré nettement plus important chez l'individu isolé que chez l'individu vivant dans un groupe social stable. Chez l'individu isolé, l'agression dirigée vers l'extérieur débute généralement au cours de la 2<sup>ème</sup> année de vie et augmente de façon continue aussi bien en fréquence qu'en intensité au cours des années suivantes.

Très souvent l'intensité de l'agression dirigée vers un membre étranger (en l'occurrence le nouvel expérimentateur) est loin d'être bénigne. Quand l'agression apparaît chez l'individu isolé, elle peut être anormalement violente puisqu'elle n'est pas atténuée par un lien affectif établi précédemment (Harlow et Harlow, 1971). D'un autre côté, on sait également que l'agression est une réponse normale, à développement tardif chez le singe. Normalement on n'observe aucune réaction d'agressivité chez le jeune primate socialement adapté et non plus chez le singe malajusté durant sa première année de vie (Harlow et Harlow, 1971). De même les interactions agonistiques à l'intérieur d'un groupe stable de capucins restent toujours faibles. Des combats accompagnés de contacts physiques et de morsures sont rares (Izawa, 1980).

A ce niveau-ci, il faudrait distinguer les comportements de forte agressivité (mordre et menace) des comportements d'agressivité légère (agrippement, jeter des objets et de la nourriture,...). Les comportements de forte agressivité sont instinctifs profonds et compris dans le répertoire éthologique de *Cebus apella*. Quand une situation donnée les déclenche, ils apparaissent, peu importe s'il s'agit de la fin ou du début de la période d'observation. Pour comprendre leur distribution, il faudrait rechercher les situations sociales données qui vont à l'encontre des pulsions de l'individu. Par contre, les comportements de faible agressivité, comme l'agrippement, seraient des comportements susceptibles d'être maîtrisés par le sujet. Pour ce type de

comportement une certaine évolution en fonction du temps pourrait être mise en évidence. L'agrippement serait donc un comportement nettement plus modifiable par la socialisation que les comportements agressifs instinctifs profonds.

Les résultats obtenus pour le comportement de jet d'objets et de nourriture laisseraient plutôt suggérer que ce comportement ne soit pas un indice fiable pour la mesure de la socialisation. Chez Bilou et Cashou, individus socialisés à l'homme, les quelques comportements négatifs observés au début de la période d'observation seraient liés à la non-familiarité de l'expérimentateur. Le fait qu'Amman présente des fréquents comportements négatifs au cours de la période d'observation pourrait trouver son explication dans le comportement de dominance et territorialité. Selon Marler (1976), la territorialité correspond à une forme d'agressivité en relation avec la dominance d'un individu et est orientée autour d'un espace fixe avec comme résultat qu'un individu ou un groupe a l'accès exclusif et prioritaire à toutes les ressources utiles que cet espace contient.

Par le comportement de territorialité, l'interaction agressive renforce le respect mutuel pour une frontière donnée. Le fait d'être propriétaire d'un territoire est obligatoirement lié à l'agressivité (Marler, 1976). Amman serait un individu qui occuperait un rang élevé dans une hiérarchie de dominance. Cette hypothèse devrait être testée par des expériences supplémentaires qui consisteraient à constituer avec Amman un groupe social stable. Amman essaierait de maintenir cette position hiérarchique de dominance également par rapport à l'expérimentateur ce qui expliquerait la fréquence des comportements négatifs vis-à-vis de ce dernier.

Les mêmes expériences supplémentaires devraient être menées pour les autres sujets d'expérience. D'un autre côté, la territorialité jouerait un rôle non négligeable dans la contribution à une fréquence élevée de comportements négatifs vis-à-vis de l'expérimentateur.

En conclusion, l'évolution dans le temps des comportements négatifs chez Cashou, Amman, Bilou et Cassius montre des formes diverses. Trois catégories de disparitions des comportements négatifs peuvent être mises en évidence:

- 1) Cassius qui montre de faibles variations et pas de systématisme dans l'évolution.

- 2) Bilou et Cashou qui montrent une disparition sous forme d'une courbe régulière.
- 3) Amman qui laisse plutôt suggérer une disparition des comportements négatifs sous forme de 2 paliers successifs.

Les fréquences peu évolutives des comportements positifs chez Cassius pourraient s'expliquer par le fait qu'il ait vécu en isolement partiel et qu'il soit non-socialisé. Confronté à des stimuli non-familiers, le sujet qui a été isolé est extrêmement craintif et son comportement exploratoire est sérieusement retardé par rapport aux congénères élevés dans un milieu plus riche (Bayne, 1991). Les effets délétères de l'isolement précoce sont durables, voire permanents. C'est ainsi par exemple qu'un macaque juvénile ou adulte ayant subi une privation sociale et environnementale prolongée continue à se montrer peu explorateur et socialement inadapté. Le juvénile isolé ne joue pas avec ses congénères mais a tendance à éviter tout contact social. A la limite, ses réactions à une stimulation sociale peuvent être caractérisées comme étant soit hypercraintives soit hyperagressives (Anderson et Visalberghi, 1991). Les contacts physiques manuels avec l'expérimentateur ainsi que les appels de contact de Cassius sont peu fréquents: Cassius manifeste à la fois une tendance craintive et agressive vis-à-vis du nouvel expérimentateur. Les 3 sujets socialisés montrent une augmentation de la somme des comportements positifs dans le temps ce qui pourrait déjà être révélateur de l'effet de la socialisation en famille d'accueil sur le répertoire comportemental des 3 sujets. Les fréquences faibles de comportements positifs observées au début de la période d'observation pour les 3 sujets socialisés pourraient s'expliquer par la non-familiarité de l'expérimentateur.

Les types de manipulations observées varient entre Amman et Bilou, d'une part, et Cashou, d'autre part. Alors que Cassius et Cashou manipulent souvent un seul objet, Amman et Bilou manipulent souvent 2 objets ensemble ou un objet avec un substrat donné. Ceci est tout à fait en accord avec ce qui a été trouvé par Fragaszy et Adams-Curtis en 1991: les capucins juvéniles exercent le degré le plus important de diversité dans leurs manipulations. La manipulation chez le juvénile est très souvent à caractère ludique. Les types de manipulations observées varient selon le groupe d'âge (Fragaszy et Adams-Curtis, 1991).

Chez Cassius, le comportement de grattage se manifeste à une fréquence moyenne de 9 grattages pour 20 minutes d'observation, ce qui traduirait un état de "tension" élevé chez ce singe. Si l'on admet qu'une grande fréquence de grattages traduit un état de "tension" élevé chez les primates (Diezinger et Anderson, 1986; Easley et al., 1987), une baisse de cette fréquence chez les capucins serait l'indice d'un meilleur bien-être "psycho-éthologique" des animaux. Dans des conditions environnementales enrichies, Combette et Anderson (1991) ont constaté une diminution importante du comportement auto-dirigé de grattage par rapport à la fréquence de ce comportement durant la condition témoin. Le grattage était pratiquement réduit de moitié dans une condition environnementale fournissant "litière et nourriture" au groupe de capucins.

Selon les observations d'autres auteurs (De Lannoy et Feyereisen, 1987; Heymer, 1977; Hinde, 1975) les grattements peuvent être considérés comme des activités de déplacement ou des activités redirigées. Troisi et Schino (1987) notaient également que l'auto-grooming servait souvent d'activité de déplacement lors de conflits chez leurs sujets (macaques). Les grattements pourraient également être déclenchés par des stimulations autonomiques. Lorenz (1981) a par exemple noté qu'une oie en prise à un conflit "approche-évitement" présentait un tremblement musculaire. Ce type de réaction de la motricité involontaire pourrait induire le grattage chez le singe suite à une piloérection.

Les trois sujets socialisés ne manifestent quasi pas de comportements de grattement ce qui traduirait peut-être leur état de bien-être psycho-éthologique ainsi que l'absence de conflits. Les 4 sujets d'expérience déploient des mouvements stéréotypés de types et de fréquences moyennes diverses. Les mouvements stéréotypés n'apparaissent pas uniquement chez les sujets ayant vécu en isolement partiel mais également, à des degrés plus faibles, chez les autres animaux enfermés en cage (Mason, 1991). Des équivalents de ce comportement de stéréotypie ont également été observés en milieu naturel où diverses espèces de singes ont été observées à s'engager dans un comportement stéréotypé de secouement de branches d'arbre (Harlow et Harlow, 1971). Les comportements stéréotypés, allant du simple mouvement répétitif à l'auto-destruction sérieuse, sont souvent corrélés aux conditions environnementales pauvres qui ont été connues ou qui sont connues par l'animal (Vandenbergh, 1989).

Selon Herpers et al.,(1989), l'importance des stéréotypies pourrait avoir 2 origines: soit un isolement des congénères avec limitation importante des stimulations sensorielles, soit un espace de contention trop restreint.

Selon Ridley et Baker (1982), des singes ayant connus une déprivation sociale et sensorielle durant l'enfance exécutent des stéréotypies de "déprivation" alors que chez des animaux introduits dans des cages individuelles après avoir vécu dans un environnement social, il s'agit plutôt de stéréotypies de "cage".

Chez les 3 sujets socialisés, il s'agirait donc plutôt de stéréotypies de cage alors que chez Cassius, on suspecterait plutôt à la fois des stéréotypies de cage et de déprivation. Les stéréotypies de cage correspondent à une réponse d'un système nerveux normal à un environnement anormal. Par contre, les stéréotypies de déprivation sont le produit d'un système nerveux anormal (Ridley et Baker, 1982; Berkson, 1983). Le fait de retirer les 3 sujets socialisés de leur environnement dynamique, stimulant et riche en famille d'accueil pour les insérer en un environnement captif, pourrait donc résulter en une exécution d'une série de comportements auto-dirigés dont les stéréotypies de cage. Selon Herpers (1989), les stéréotypies seraient une réponse à un conflit ou une frustration donnée.

Chez Cassius, il existerait une relation importante entre ses anomalies du mouvement et sa performance sociale perturbée. Les anomalies comportementales qui ont été décrites pour les chimpanzés et qui sont attribuées à un manque d'expérience sociale et à un élevage précoce inadéquat, comprennent: les stéréotypies, l'incapacité d'initier des interactions avec des conspécifiques, des taux réduits de jeux et de grooming, un comportement sexuel anormal ou même absent et une dépendance excessive de soins humains (Walsh et al., 1982).

Les fréquentes vocalisations négatives émises par Amman pourraient être mises en relation avec la fréquence élevée de la somme de comportements négatifs. Puisque la fréquence de cette somme était mise en relation avec sa dominance et sa territorialité, il pourrait y avoir une corrélation entre les vocalisations négatives et ces 2 comportements. Ceci d'autant plus que des vocalisations négatives typiques de la dominance accompagnent à chaque fois le comportement agressif. Le fait d'avoir une fréquence élevée de

vocalisations négatives entraînerait automatiquement une fréquence faible de vocalisations positives chez ce singe.

Cashou ne vocalise pas de façon négative et Bilou vocalise à une fréquence moyenne de 6. Chez Cassius, ni vocalisations positives ni négatives sont absentes. Ceci semblerait être en accord avec ce qui a été décrit par Anderson et Visalberghi en 1991: "Il semble que chez un individu isolé socialement, il ne s'agisse pas de l'absence d'éléments de base telles les expressions faciales et les vocalisations: ils existent chez ces individus. Mais chez ces derniers, ce qui paraît altéré, serait plutôt la mise en pratique de ces modes de communication". Les singes qui sont séparés de partenaires sociaux tôt dans leur vie ne souffrent pas uniquement d'un "background" appauvri mais, sont en plus de cela incapables d'utiliser des situations sociales ultérieures par des signaux communicatifs (Ridley et Baker, 1982).

Les différences entre les individus socialisés et l'individu non-socialisé émergent de façon plus nette au niveau de cette 2<sup>ème</sup> étape de notre étude de socialisation.

Confronté à un environnement nouveau et des stimuli non-familiers, Cassius est à la fois craintif et agressif ce qui expliquerait qu'il manifeste toujours des fréquents comportements négatifs. Les effets délétères de l'isolement précoce sont durables, voire permanents (Anderson et Visalberghi, 1991). Cassius se révèle être particulièrement inapte dans le domaine social: il montre une diminution faible des comportements négatifs en fonction du temps.

Les différences mises en évidence entre les sujets socialisés et le sujet non-socialisé pourraient encore une fois être attribuées aux expériences d'élevage précoce inapproprié de Cassius. Par contre, les sujets ayant connu un passé en environnement social humain montrent une diminution plus rapide des comportements négatifs en fonction du temps. Malgré cela, Cashou et Amman manifestent encore quelques comportements négatifs au début de la période d'observation. Ceci pourrait être mis en relation avec la légère augmentation de l'espace disponible au sujet par rapport à l'étape 1. Alors qu'une grande cage est souvent considérée être meilleure, ceci n'est pas toujours systématiquement le cas (Vandenbergh, 1989). C'est ainsi par exemple que Novak et Meyer (1988) ont doublé le taille de la cage pour 2 groupes de macaques rhesus (groupes de 4-5 animaux). Dans les 2 groupes,

les taux d'agression ont augmenté de façon significative lors des premiers jours avant de retomber au taux d'agression noté au départ.

La fréquence moyenne de comportements négatifs d'Amman a fortement diminuée par rapport à la 1<sup>ère</sup> étape de socialisation. Le fait de l'avoir sorti de sa cage et de l'insérer dans un autre environnement aurait fait diminuer son comportement de dominance et de territorialité. Puisque dominance et territorialité étaient liés à l'agressivité, le fait de se trouver sur un autre "territoire" aurait fait diminuer ses comportements négatifs de façon nette.

Cassius montre une fréquence moyenne faible de comportements positifs et peu évolutive au cours du temps par rapport aux 3 sujets socialisés. Les individus partiellement isolés manifestent un retrait social lorsqu'ils sont exposés à des stimuli nouveaux (Chauvin, 1982). La fréquence moyenne de contacts corporels de Cassius avec l'expérimentateur reste faible par rapport aux autres sujets d'expérience. Cassius manifeste un certain retrait social. Sackett et Rupenthal (1973) ont essayé de traiter par des chocs électriques un des symptômes les plus caractéristiques de l'isolement social, à savoir la fuite des contacts physiques. Ils ont procédé à l'aide de secousses électriques qui ne pouvaient être évitées que si le singe se réfugiait sur une petite plate-forme auprès d'un autre singe. L'amélioration ainsi obtenue n'est pas durable.

Les manipulations chez Cassius restent toujours simples: il manipule au maximum 1 objet. Cashou, lui, manipule parfois 2 objets ensemble. Amman et Bilou sont très génériques dans leurs manipulations. Cette observation est en parfait accord avec une 2<sup>ème</sup> expérience réalisée par Sackett et Rupenthal en 1973, en ce qui concerne la manipulation d'objets. Lorsque des singes venants de la nature, d'une part et des singes isolés d'autre part, ont la possibilité de manipuler une chaîne métallique, une tige métallique déplaçable ou une tige rigide et fixe, les singes normaux manipulent d'avantage l'objet le plus complexe tandis que les isolés préfèrent la tige simple. Autrement dit, les sujets isolés explorent moins et sont nettement moins intéressés par des stimuli attractifs que les singes normaux.

Chez Cassius, le comportement de grattement ne fait qu'augmenter au cours du temps. Ceci traduirait une tension de plus en plus élevée au cours

du temps. Chez Amman, un certain niveau de grattage se maintient au cours du déroulement de cette étape ce qui traduirait également un certain état de tension chez ce sujet.

Les stéréotypies ont disparus chez les 3 sujets socialisés Cette disparition des stéréotypies montre qu'il s'agissait bien de stéréotypies de cage puisque celles-ci sont facilement interrompues (simplement en retirant le singe de sa cage) (Ridley et Baker, 1982). Par contre, chez Cassius, les stéréotypies persistent et augmentent au fur et à mesure de l'avancement dans la période d'observation ce qui prouverait que ce sont bien des stéréotypies de déprivation. Le fait de sortir Cassius de sa cage ne suffit pas pour faire disparaître ses stéréotypies. Une fois les stéréotypies de déprivation bien établies, elles sont très difficiles voire même impossibles à interrompre. Les essais de thérapie sociale chez un individu qui manifeste des stéréotypies de déprivation ne se font pas avec succès puisqu'il existe une période sensible au cours de laquelle un environnement fortement anormal a un effet profond sur le fonctionnement du système nerveux (Ridley et Baker, 1982).

La fréquence des vocalisations négatives au cours de l'étape 2 a fortement augmentée chez Cassius par rapport à l'étape 1 de la socialisation (fréquence moyenne de 10 au lieu de 3 pour l'étape 1). Ceci pourrait être mis en relation avec la fréquence élevée de comportements négatifs puisque vocalisations négatives et comportements négatifs vont souvent de pair. Les mêmes interprétations des vocalisations qu'en étape 1 valent également pour cette 2<sup>ème</sup> étape. Ce qui différencierait essentiellement les singes socialisés et le non-socialisé n'est pas la capacité de vocaliser mais simplement l'usage social plus ou moins subtil de la vocalisation. Les quelques vocalisations négatives enregistrées pour Bilou et Amman seraient en rapport avec le fait d'être contrarié à certains moments par l'expérimentateur.

Au niveau de la 3<sup>ème</sup> étape, les différences entre le sujet non-socialisé et les sujets socialisés apparaissent encore de façon plus nette. Alors que chez les 3 individus socialisés plus aucun comportement négatif ne se manifeste, Cassius se comporte de plus en plus de façon agressive vis-à-vis de l'expérimentateur. Introduit dans le local d'expériences, Cassius se montre à nouveau craintif et agressif. Ses stéréotypies de déprivation se maintiennent.

Les singes élevés socialement se révèlent compétents sur le plan social alors que chez l'individu isolé, l'apprentissage social est fondamentalement perturbé. Ceci confirme à nouveau que les effets délétères de l'isolement précoce sont durables, voire permanents et que l'expérience précoce d'un organisme joue un rôle important sur son adaptabilité et son adaptation ultérieure. Les preuves en sont indiscutables (Anderson et Visalberghi, 1991). L'expérience précoce des singes socialisés leur aurait conféré un avantage majeur du point de vue de leur adaptation ultérieure à l'environnement humain.

## **2. L'USAGE D'OUTILS.**

Les résultats obtenus dans cette étude confirment les découvertes récentes sur l'habileté des singes capucins dans des tâches diverses d'utilisation d'outils (Fragaszy et Visalberghi, 1989; Visalberghi, 1987; Westergaard et Frigaszy, 1987) et la faiblesse de leur comportement d'imitation (Visalberghi et Frigaszy, 1990).

Dans le cadre de notre expérience, 2 sujets sur 4 utilisent l'outil de façon spontanée. La 1<sup>ère</sup> solution du problème est à chaque fois précédée par une série de manipulations aussi bien du dispositif expérimental que des tiges. Bien que les fréquences des différents comportements pris en considération soient assez élevées pour Amman et Bilou, ils n'ont jamais essayé d'introduire la tige dans le tube. Les résultats obtenus pour Amman laissent également suggérer qu'un contact entre la tige et le tube ne conduit pas automatiquement au succès.

Si l'on prend le problème dans sa globalité, les singes montrent une différence interindividuelle marquée à la fois du point de vue du style de solution que des fréquences observées pour les différentes catégories de comportements prises en considération. Dans tous les cas, il est important que le singe persiste en essayant d'introduire la tige exactement dans l'ouverture du tube. Les conditions plus complexes du problème dans lesquelles le singe était amené à modifier l'outil, étaient toujours résolues en peu de temps par Cassius et Cashou. Mais malgré cela, une analyse plus détaillée a révélé une gamme variée d'erreurs qui semble non compatible avec une compréhension de la tâche: les singes insèrent une tige courte dans le tube même si la tige adéquate est accessible ou ils insèrent une tige courte d'un côté et une 2<sup>ème</sup> courte de l'autre côté. Cassius et Cashou font des essais continus pour introduire l'outil dans le tube et chaque fois que la tige n'est pas adaptée à

l'ouverture, ils la manipulent de façon abrupte, mordent dedans et essaient de la modifier du point de vue de la taille ou de la forme. Le fait que souvent ils écartent les outils adéquats pour en essayer des non-adéquats, confirme que leurs actions ne se dirigent pas directement envers le but à atteindre (Visalberghi et Trinca, 1989). Les capucins ne montrent aucune préparation ou modification à l'avance de l'outil mais le modifient souvent seulement en réalisant que leurs actes posés restent sans succès.

Selon Case (1985), l'intelligence préopérationnelle implique la capacité de pouvoir construire une relation entre objets et propriétés d'objets. Pour être qualifié "d'utilisateur intelligent" d'un outil, l'animal doit comprendre que l'objet détaché agit comme intermédiaire capable de déplacer un objet "but" et il doit également comprendre comment manipuler l'objet en tenant compte des contraintes physiques de la situation (Parker et Poti, 1990). Puisque Cassius et Cashou continuent toujours à commettre les mêmes erreurs après maints et maints essais, il semblerait qu'ils ne puissent pas se représenter les caractéristiques physiques de l'outil qu'ils doivent utiliser.

Une approche cognitive indique qu'ils ne développent pas une compréhension du problème (Visalberghi, 1990). Les capucins sont des utilisateurs efficaces d'outils non pas parce qu'ils comprennent la tâche à accomplir mais parce qu'ils essaient toutes les façons possibles de la résoudre, aussi bien avec leur propre corps qu'à l'aide d'objets (Visalberghi, 1989). Ce qui augmenterait leur chance de réussite serait plutôt la variété de leurs réponses, leur persistance et leur vigueur dans leurs essais. Par contre, les expériences réalisées sur les chimpanzés par Boesch et Boesch en 1988 montrent que ceux-ci sont capables de choisir un outil et de le modifier de façon appropriée même à l'avance. Ils savent se représenter mentalement une tâche familière sans, à chaque reprise, être obligé de faire une série d'essais pour trouver l'outil le plus adéquat.

Même si les performances réalisées par les capucins sont proches de celles des chimpanzés, leurs capacités de représentation mentale restent fondamentalement différentes. Parker et Gibson (1977) suggèrent que l'usage d'outils chez les capucins résulte du fait que, dans la nature, ils se nourrissent de nourriture "encapsulée". En effet, les capucins se nourrissent par exemple de grenouilles (Izawa, 1978), d'insectes (Izawa, 1979), d'huîtres (Fernandes, 1991) et de fruits divers provenant de palmiers (Izawa, 1977). Cette approche vigoureuse de la nourriture par l'intermédiaire d'outils leur permet d'exploiter des ressources alimentaires non-accessibles aux autres espèces de singes

sympatriques (Fernandes, 1991). La fréquence des manipulations d'outils reste néanmoins globalement faible (Visalberghi, 1990).

Amman et Bilou utilisent mal l'outil pour arriver au renforcement positif. Plusieurs hypothèses pourraient être proposées. Une première serait de dire que le "non-usage" serait simplement dû au fait que tous les individus n'utilisent pas nécessairement un outil de façon spontanée. Des études récentes avec des groupes de capucins ont montré qu'effectivement tous les individus d'un groupe n'acquièrent pas des comportements d'usage d'outils et que l'acquisition de ce comportement peut suivre des schémas divers (Westergaard et Frigaszy, 1987).

D'un autre côté, l'histoire sociale du sujet d'expérience pourrait également intervenir. Amman et Bilou ont vécu  $\pm 2$  ans dans un environnement humain riche en stimuli alors que Cassius a connu un passé en isolement partiel.

Un parallèle pourrait être tracé avec la faible occurrence de comportements d'usage d'outils chez les capucins en milieu naturel (milieu riche) par rapport à la grande diversité et facilité d'usage d'outils chez les capucins en captivité (Fragaszy et Adams-Curtis, 1991). Les propriétés physiques de l'environnement qu'a connu le sujet pourraient affecter les comportements d'usage d'outils. La familiarité des divers objets et l'augmentation du temps en captivité seraient probablement 2 facteurs importants pour expliquer le contraste entre le singe socialisé en famille d'accueil et celui ayant connu l'isolement partiel du point de vue de l'usage d'outils. Pour tester cette hypothèse, on devrait maintenir les sujets socialisés pour une durée plus longue en milieu captif et reproduire les mêmes tests.

Une dernière hypothèse serait d'établir une relation avec l'âge du sujet d'expérience. Amman et Bilou sont des capucins juvénils alors que Cashou et Cassius sont des capucins subadultes. L'âge le plus jeune auquel on a observé un comportement d'usage d'outils chez le capucin est de 9 mois (Fragaszy et Adams-Curtis, 1991). L'observation du "non-usage" d'outils chez Amman et Bilou s'expliquerait peut-être par le fait que chez les juvéniles, les manipulations sont plutôt à caractère ludique alors que chez les adultes, il s'agirait plutôt d'une manipulation comme activité de maintenance. Ceci a été vérifié par Fragaszy et Adams-Curtis en 1991.

Les 2 sujets qui ne sont pas parvenus à résoudre le problème pourraient-ils apprendre par imitation de l'expérimentateur?

Amman présente une légère augmentation des fréquences dans 2 catégories de comportements: les contacts avec le tube et les atteintes directes. Par contre, le nombre de contacts avec les tiges reste le même, les comportements de main introduite dans le tube ont diminués et plus aucun contact tige-tube n'a été observé. Bilou montre seulement une légère augmentation des contacts avec le tube. Les fréquences des autres catégories comportementales restent assez constantes. Bilou n'exécutait aucun contact tige-tube avant d'avoir pu observer l'expérimentateur résoudre le problème. Après l'observation, il réalise 3 contacts tige-tube qui restent quand même sans succès.

Fragaszy et Visalberghi (1990) définissent de façon claire la facilitation sociale et l'imitation. Chez un sujet donné, on parle de facilitation sociale quand la probabilité d'observer un comportement spécifique chez un individu augmente suite à un comportement d'un autre individu. Par contre, l'imitation requiert la copie d'une action spécifique suite à l'observation d'un autre individu. Bandura, en 1986, réservait le terme d'apprentissage par observation à l'apprentissage d'une règle relationnelle par observation. Bilou et Amman n'apprendraient pas par observation. Donc, une facilitation ou un apprentissage d'une règle relationnelle ne serait pas apparent chez ces 2 sujets d'expérience.

L'examen de la littérature montre un parfait accord de cette constatation avec une série d'expériences réalisées par d'autres auteurs. Gibson, en 1990, constate l'absence d'imitation chez son capucin Andy. L'étude menée par Fragaszy et Visalberghi (1989) sur l'ouverture de noix par des outils métalliques chez les capucins, révèle également l'absence de facilitation sociale et d'imitation chez ces derniers.

Giraldeau (1987) constate que les comportements innovateurs de découverte de nourriture ne se propagent pas à l'intérieur d'un groupe de pigeons ou entre démonstrateur et observateur aussi longtemps que l'individu naïf sait obtenir de la nourriture par le spécialiste. En conditions naturelles, des capucins naïfs qui observent un modèle efficace résoudre un problème, sont parfaitement tolérés par celui-ci (Fragaszy et Visalberghi, 1990). L'utilisateur efficace de l'outil tolère même de partager sa nourriture. Le travail de Giraldeau suggère que de telles conditions réduisent la probabilité que l'observation d'un modèle mène à l'acquisition d'un nouveau comportement par l'observateur. Les

découvertes défavorables en ce qui concerne l'usage d'outils sont également en accord avec ce qui a été trouvé pour la facilitation sociale et l'imitation chez les jeunes chimpanzés (Tomasello et al., 1987).

Il apparaît donc que les singes (et peut-être également les anthropoïdes) ne seraient pas des "copieurs" aussi efficaces que ce qui a toujours été supposé (Visalberghi et Fragaszy, 1990). De toute façon, si l'usage d'outils en liberté est rare chez les capucins, l'absence du comportement d'imitation empêche que cet usage se répande parmi eux et diminue d'autant la probabilité de l'observer.

## **CONCLUSIONS GENERALES.**

Arrivés au terme de nos observations, il convient de faire une mise au point de l'impact de nos résultats sur les hypothèses de départ de notre travail.

Une première hypothèse que nous avons avancée était de dire que les sujets d'expérience ayant bénéficié d'une période de socialisation en famille d'accueil avec des êtres humains et ayant connu un environnement riche présenteront une augmentation plus rapide de leurs comportements d'affiliation et une diminution plus rapide de leurs comportements agressifs vis-à-vis d'un nouvel expérimentateur par rapport à un sujet n'ayant pas bénéficié d'une telle expérience.

Cette hypothèse a pu être vérifiée si nous prenons à chaque fois en considération la somme des fréquences des comportements positifs et négatifs. Mais l'utilité de chacun des comportements pris en considération pour la prise de données n'est pas toujours la même. Alors que l'agrippement représente un critère qui évolue au cours du temps et qui est "modifiable" par la socialisation, des critères comme par exemple les morsures et les menaces (comportements instinctifs profonds) semblent être beaucoup moins modifiables par la socialisation. Il conviendrait donc pour des expériences ultérieures de choisir plutôt des critères d'agressivité légère que de forte agressivité.

Au total, les résultats de l'évaluation de la socialisation laissent suggérer une nette différence entre individus socialisés et l'individu non-socialisé. Ces différences majeures ont essentiellement été mises en relation avec le fait que Cassius a vécu en isolement partiel. L'expérience précoce des singes socialisés leur aurait donc conféré un avantage majeur du point de vue de l'adaptation sociale. Les singes élevés en famille d'accueil se révèlent compétents du point de vue social tandis que l'individu non-socialisé se révèle être craintif et agressif vis-à-vis du nouvel expérimentateur. De même, une série de comportements anormaux comme notamment les stéréotypies et les grattements apparaissent chez l'individu non-socialisé. Il ne sait plus utiliser ses vocalisations de façon subtile dans un contexte social donné. Une approche préventive de ces anomalies comportementales serait de fournir un partenaire social compatible et d'augmenter la complexité de l'environnement dans la cage par des méthodes non-sociales. C'est ainsi que le primate aurait la

possibilité d'exprimer une certaine variété d'activités. Cette approche préventive est fournie par la contention en famille d'accueil. Pour l'individu non-socialisé, l'enrichissement social pourrait simplement consister en une contention par paire.

Nos expériences révèlent que les animaux élevés dans un milieu social riche et complexe sont les mieux adaptés; elles soulignent l'importance d'un objet d'attachement social comme stimulus complexe sur lequel le singe peut exercer son attention et ses aptitudes motrices. Le rôle fondamental d'expériences interactives et renforçatrices pour le développement psychologique optimal de l'individu a ainsi été mis en évidence. L'élevage en conditions sociales devrait devenir une préoccupation constante du laboratoire.

Une seconde hypothèse que nous avons formulée consistait à dire que les singes socialisés en famille d'accueil présenteront des capacités manipulatoires plus importantes que celles observées chez le singe non-socialisé. Cette hypothèse a également été vérifiée si nous tenons compte non seulement de la fréquence des manipulations mais également de leur diversité et de leur augmentation au cours du temps.

Nous avons ensuite postulé que ces différences propices en faveur du groupe de singes socialisés détectées par les hypothèses 1 et 2 devraient constituer un avantage pour la manipulation d'outils. Cette troisième hypothèse n'a pas pu être vérifiée par nos expériences: 2 sujets des 3 socialisés n'ont jamais fait usage des outils. Nous avons alors testé si ces 2 sujets inefficaces savaient éventuellement apprendre par imitation ou facilitation sociale. Les résultats montrent que ni imitation ni facilitation sociale soient des processus apparents chez ces 2 sujets.

Une dernière hypothèse posée au début était de dire que Cashou tire profit de ses bonnes capacités de manipulation détectées lors des études de socialisation et acquiert la tâche cognitive plus rapidement et quantitativement en commettant moins d'erreurs que Cassius. L'hypothèse a pu être vérifiée: Cashou commet effectivement nettement moins d'erreurs que Cassius. Malgré tout, un certain nombre d'erreurs persiste même après de nombreux essais. Ceci montre bien que ni Cassius ni Cashou ne savent se représenter mentalement une tâche familière: ils sont à chaque reprise obligés de refaire une série d'essais pour trouver l'outil le plus adéquat. Ces observations de

l'usage d'outils pour Cassius et Cashou montrent que ces derniers acquièrent la tâche par un apprentissage par essais et erreurs plutôt que par la compréhension d'une règle relationnelle (apprentissage d'un concept).

Cependant, pour pouvoir tirer des conclusions plus définitives, ces 4 sujets d'expérience devraient être mis en présence d'une série d'autres expériences d'usage d'outils. Le nombre d'individus testés devrait être augmenté. Une approche supplémentaire pourrait consister en une étude plus approfondie de l'apprentissage du concept chez le singe capucin.

## **BIBLIOGRAPHIE.**

## A

- ADAMS-CURTIS, L.E. (1990) Conceptual learning in capuchins monkeys. *Folia Primatol.*, 54: 129-137.
- ALTMANN, J. (1974) Observational study of behaviour: sampling methods. *Behaviour*, 49(3-4): 227-265.
- ANDERSON, J.R. (1990) Use of objects as hammers to open nuts by capuchin monkeys (*Cebus apella*). *Folia Primatol.*, 54: 138-145.
- ANDERSON, J.R. and VISALBERGHI, E. (1991) Capacités cognitives des primates non-humains: implications pour l'élevage en captivité. *Sci. Tech. Anim. Lab.*, 16: 163-171.
- ANTINUCCI, F. and VISALBERGHI, E. (1986) Tool Use in *Cebus apella*: A Case Study. *Int. J. Primatol.*, 7(4): 351-363.

## B

- BANDURA, A. (1986) *Social Foundations of Thought and Action*. Englewood Cliffs, New York, Prentice-Hall.
- BARTUS, R.T. (1982) Cover caption. *Science*, 217: 397.
- BAYNE, K. (1991) Providing Environmental Enrichment to Captive Primates. *The Compendium (North American Edition)*, 13(11): 1689-1695.
- BAYNE, K.; DEXTER, S. AND SUOMI, S. (1991) Social housing ameliorates behavioral pathology in *Cebus apella*. :9-12.
- BECK, B.B. (1980) *Animal tool behavior: the use and manufacture of tools by animals*. Garland STPM Press, New York.
- BECKER, J.D. AND BERKSON, G. (1979) Response to neighbors and strangers by capuchin monkeys (*Cebus apella*). *Primates*, 20(4): 547-551.
- BERKSON, G. (1977) The social ecology of defects in primates. In: *Primate Bio-social Development*, Chevalier-Skolnikoff, S. and Poirier, F.E.(eds.), Garland, New York, pp. 189-204.
- BERKSON, G. (1983) Repetitive stereotyped behaviors. *Am. J. Mental Deficiency*, 88(3): 239-246.
- BLOOMSTRAND, M.K.; RIDDLE, K.; ALFORD P. and MAPLE, T.L. (1986) Objective evaluation of a behavioral enrichment device for captive chimpanzees (*Pan troglodytes*). *Zoo. Biol.*, 5: 293-300.
- BOESCH, C. and BOESCH, E. (1988) Tool use and tool making in wild chimpanzees. *Colloque International de la Fondation Fyssen, L'Usage d'Outils chez les Primates Humains et Non-Humains, Versailles, November 88, 25-29.*

- BOESCH, C. and BOESCH, E. (1990) Tool use and tool making in wild chimpanzees. *Folia Primatol.*, 54: 86-99.
- BOÏNSKI, S. (1988) Use of a club by wild white-faced capuchin (*Cebus capucinius*) to attack a venomous snake (*Bothrops asper*). *Am. J. Primatol.*, 14: 177-179.

## C

- CARPENTER, C. (1934) A field study of the behaviour and social relations of howling monkeys. *Comp. Psychol. Monographs*, 10(2): 1-168.
- CASE, R. (1985) *Intellectual development: Birth to adulthood*. Academic Press, New York.
- CHAMOVE A.S. and ANDERSON, J.R. (1979) Woodchip litter in macaque groups. *J. Inst. Anim. Tech.*, 30: 69-74.
- CHALMERS, N. (1972) Comparative aspects of early infant development in captive cercopithecines. In: *Primate Socialization*. Poirier, F. (Ed.) Random House, New York, pp. 63-82.
- CHAUVIN, R. (1982) *Les sociétés animales*. Presses Universitaires de France, Paris.
- CHEVALIER-SKOLNIKOFF, S (1977) A Piagetian model for describing and comparing socialization in monkey, ape and human infants. In: *Primate Bio-social Development: Biological, Social and Ecological Determinants*. Chevalier-Skolnikoff, S. and Poirier, F.E. (Eds.), New York: Garland, pp. 159-187.
- CHRISTEN, A. (1974) Fortpflanzungsbiologie und Verhalten bei *Cebuella pygmaea* und *Tamarin tamarin*. *Fortschr. Verhaltensforsch.*, 14: 17-25
- COSTELLO, M.B. (1987) Tool use and manufacture in manipulanda-deprived capuchins (*Cebus apella*). *Am. J. Primatol.*, 12: 337.
- COMBETTE, C. and ANDERSON, J.R. (1991) Réponses à deux techniques d'enrichissement environnemental chez deux espèces de primates en laboratoire (*Cebus apella*, *Lemur macaco*). *Cahiers d'Ethologie*, 11(1): 1-16.
- COSTELLO, M. and FRAGASZY, D. (1988) Prehension in *Cebus* and *Saimiri*: I. Grip. type and hand preference. *Am. J. Primatol.*, 15: 235-245.

## D

- DAHL, J.F. (1989) An inexpensive, climate-controlled enclosure for gibbons utilizing appropriate technology. In: *Housing, Care and Psychological Wellbeing of captive and laboratory primates*. Segal, E.F. (Ed.), Park Ridge, N.J.: Noyes Publication, pp. 323-335.

- D'AMATO, M.R. and SALMON, D.P. (1984) Cognitive processes in *Cebus* monkeys. In: Animal Cognition. Roitblat, H.L.; Bevers, T.G. and Terrace, H.S. (Eds.), Hillsdale, Erlbaum, 149-168.
- D'AMATO, M.R. and COLOMBO, M. (1985) Auditory matching to sample in monkeys (*Cebus apella*). Anim. Learn. Behav., 13: 375-382.
- D'AMATO, M.R.; SALMON, D.P. and COLOMBO, M. (1985) Extent and limits of the matching concept in monkeys (*Cebus apella*). Exp. Psychol. (Anim. Behav.), 11: 35-51.
- D'AMATO, M.R.; SALMON, D.P.; LOUKAS, E. et al. (1986) Processing of identity and conditional relations in monkeys and pigeons (*Columba livea*). Anim. Learn. Behav., 14: 365-373.
- D'AMATO, M.R. and COLOMBO, M. (1988) Representation of serial order in monkeys (*Cebus apella*). J. Exp. Anal. Behav., 14: 131-138.
- DAVENPORT, R.K. (1979) Some behavioral disturbances. In: The Great Apes, Hamburg, D.A. and McCown, E.R. (Eds.), Benjamin-Cummings, Menio Park, pp. 341-357.
- DAWKINS, M.S. (1990) From an animal's point of view: motivation, fitness and animal welfare. Behav. Brain Sci.: 1-62.
- DELANNOY, J.D. and FEYEREISEN, P. (1987) L'Ethologie Humaine. Presses Universitaires de France, Paris.
- De RUITER, J. (1986) The influence of group size on predator scanning and foraging behaviour in wedge-capped capuchin monkeys (*Cebus olivaceus*). Behaviour, 98: 240-258.
- DIEZINGER, F. and ANDERSON, J.R. (1986) Starting from scratch: a first look at a "displacement activity" in group-living rhesus monkeys. Am. J. Primatol., 11: 117-124.
- DOBRORUKA, L.J. (1972) Social communication in the brown capuchin *Cebus apella*. International Zoo Yearb., 12: 43-45.
- DUNBAR, R.I.M. (1976) Some aspects of research design and their implications in the observational study of behaviour. Behaviour, 58(1-2): 78-98.

## E

- EASLEY, S.P.; COELHO, A.M. and TAYLOR, L.L. (1987) Scratching, dominance, tension and displacement in baboons. Am. J. Primatol., 13: 397-411.
- EMDE, R. N. and GAENSBAUER, T. (1982) Modelle über Gefühle beim Kind. In: Verhaltensentwicklung bei Mensch und Tier. Immelmann, K.; Barlow, G.W.; Petrinovich, L. and Main, M. (eds.). Das Bielefeld-Projekt, Parey, Berlin, Hamburg.

ENGESSER, U. (1977) Sozialisation junger Wellensittiche (*Melopsittacus undulatus* Shaw). Z. Tierpsychol., 43: 68-105.

## F

FEDIGAN, L. and FEDIGAN, L. (1977) The social development of a handicapped infant in a free-living troop of Japanese monkeys. In: Primate bio-social Development, Chevalier-Skolnikoff, S. and Poirier, F.E. (Eds.), Garland, New York, pp. 205-224.

FERNANDES, M.E.B. (1991). Tool use and predation of oysters (*Crassostrea rhizophorea*) by the tufted Capuchin, *Cebus apella apella*. In: Brackish Water Mangrove Swamp. Primates, 32 (4): 529-531.

FOODEN, J. (1964) Stomach contents and gastrointestinal proportions in wild-shot Guianan monkeys. Amer. J. Phys. Anthropol., 22: 227-231.

FRAGASZY, D.M. (1986) Time budgets and foraging behavior in wedge-capped capuchins: Age and sex differences. In: Current Perspectives in Primate Social Dynamics. Taub, D.M. and King, F.A. (eds.), New York, Van Nostrand Reinhold Company, pp. 159-174.

FRAGASZY, D.M. and ADAMS-CURTIS, L.E. (1991) Generative aspects of manipulation in tufted capuchin monkeys (*Cebus apella*). J. Comp. Psychol., 105(4): 387-397.

FRAGASZY, D.M. and VISALBERGHI, E. (1989) Social influences on the acquisition of tool-using behaviors in tufted capuchin monkeys (*Cebus apella*). J. Comp. Psychol., 103(2): 159-170.

FRAGASZY, D.M. and VISALBERGHI, E. (1990) Social processes affecting the appearance of innovative behaviors in capuchin monkeys. Folia Primatol, 54: 155-165.

FRAGASZY, D.M.; VISALBERGHI, E. and ROBINSON, J.G. (1990) Variability and adaptability in the Genus *Cebus*. Folia Primatol., 54: 114-118.

FREEZE, C.H. and OPPENHEIMER, J.R. (1981) The Capuchin Monkeys, Genus *Cebus*. In: Ecology and Behavior of Neotropical Primates. Coimbra-Filho, A.F. and Mittermeier, R.A. (Eds.), Chapter 8, Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, pp. 331-390.

## G

GODEFROID, J. (1987) Les Chemins de la Psychologie. Chapitre 7, Mardaga, Bruxelles, pp. 296-325.

- GOODALL, J. (1968) Behavior of free-ranging chimpanzees in the Gombe Stream Reserve (Tanzania). *Anim. Behav. Monographs*, 1: 161-311.
- GOODALL, J. (1991) *Wilde Schimpanzen: Verhaltensforschung am Gombe-Strom*. Rowohlt Taschenbuch Verlag Gmbh, Reinbek bei Hamburg.
- GIBSON, K.R. (1990) Tool use, imitation, and deception in a captive cebus monkey. In: *Language and intelligence in monkeys and apes. Comparative developmental perspectives*. PARKER and RITA, K.G.; Gibson (Eds), part II, 7, pp. 204-218, Cambridge University Press, Cambridge.
- GIRALDEAU, L. (1987) Scrounging prevents cultural transmission of food-finding behavior in pigeons. *Anim. Behav.*, 35: 387-394.

## H

- HARLOW, H.F. and HARLOW, M.K. (1971) Psychopathology in monkeys. In: *Experimental psychopathology. Recent Research and Theory*. Kimmel, H.D. (ed.) Academic Press, New York, pp. 203-229.
- HARRISON, H.J.S. (1983) Age and sex differences in the diet and feeding strategies of the green monkey *Cercopithecus sabacus*. *Anim. Behav.*, 31: 969-977.
- HARVEY, P.H.; MARTIN, R.D. and CLUTTON-BROCK, T.H. (1987) Life histories in comparative perspective. In: *Primate Societies*. Smuts, B.B.; Cheney, D.L.; Seyfarth, R.M.; Wrangham, R.W. and Struhsaker, T.T. (eds.), University of Chicago, Chicago Press, pp. 181-196.
- HELTNE, P.; FREEZE, C. and WHITESIDES, G. (1975) A field Survey of nonhuman Primate Populations in Bolivia. Final report submitted to Pan American Health Organisation, Washington, D.C.
- HERNANDEZ-CAMACHO, J. and COOPER, R.W. (1976) The non-human primates of California. In: *Neotropical Primates: Field Studies and Conservation*. Thorington, R.W. and Heltne, P.G. (eds.) *Nat. Acad. Sci.*, pp. 35-69.
- HERPERS, J.M. (1989) Etude des effets comportementaux du diazepam dans une procédure conflictuelle chez le singe *Cebus apella*. Mémoire FNDP.
- HERPERS, J.M.; BRUHWYLER, J.; CHLEIDE, E. et MERCIER, M. (1989) Modifications du répertoire comportemental de *Cebus apella* lors d'un conflit motivationnel en captivité. *Psychologica Belgica*, 29(2): 119-133.
- HERSHOVITZ, P. (1977) *Living New World Monkey (Platyrrhini)*, Vol. 1, The University of Chicago Press, Chicago and London, 1117 p.
- HEYMER, A. (1977) *Vocabulaire éthologique*. Parey, P. (ed.), Presses Universitaires de France.

HINDE, R.A. (1975) *Le Comportement Animal: Une Synthèse d'Ethologie et de Psychologie Comparative*. Tome 12, Presses Universitaires de France, Paris.

HUTT, S.J. and HUTT, C. (1974). *Direct Observation and Measurement of Behaviour*. Charles, C. Thomas, Springfield, Ill, 224 pp.

## I

IMMELMANN, K. (1982) *Wörterbuch der Verhaltensforschung*. Parey, P. (ed.), Berlin, Hamburg.

IZAWA, K. (1977) Palm-fruit cracking behavior of wild black-capped capuchin (*Cebus apella*) *Primates*, 18(4): 773-792.

IZAWA, K. (1978) Frog-eating behavior of wild black-capped capuchin (*Cebus apella*) *Primates*, 19(4): 633-642.

IZAWA, K. (1979) Foods and feeding behavior of wild black-capped capuchin (*Cebus apella*) *Primates*, 21(1): 57-76.

IZAWA, K. (1980) Social Behavior of the Wild Black-capped Capuchin (*Cebus apella*). *Primates*, 21(4): 443-467.

## J

JANSON, C.H. (1975) Ecology and population densities of primates in a Peruvian rainforest. Submitted in partial fulfillment of the B.A. degree, Department of Biology, Princeton University, Princeton, New Jersey, 96 pp.

JENNINGS, H.S. (1906) *Behaviour of lower organisms*. New York.

## K

KLEIN, L. and KLEIN, D. (1973) Observations on two types of neotropical primate intertaxa associations. *Amer. J. Phys. Anthrop.*, 38: 649-654.

KLEIN, L. and KLEIN, D. (1975) Social and ecological contrasts between four taxa of neotropical primates. In: *Socioecology and Psychology of Primates*, Tuttle, R.H. (ed.), Mouton Publishers, The Hague, pp. 59-85.

KLEIN, L. and KLEIN, D. (1976) Neotropical primates: aspects of habitat usage, population density, and regional distribution in La Macarena, Colombia. In: *Neotropical Primates: Field Study and Conservation*. Thorington, R.W. and Heltne, P.G. (eds.), *Nat. Acad. Sci.*, pp. 70-78.

KÖHLER, W. (1973) *Intelligenzprüfungen an Menschenaffen*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York.

- KÜHLHORN, F. (1939) Beobachtungen über das Instinktverhalten von Kapuzineraffen in Freier Wildbahn. *Z. Tierpsychol.*, 3: 147-151.
- KUMMER, H. (1967) Tripartite relations in hamadryas baboons. In: *Social Communication among Primates*. Altmann, S. (ed.), Chicago University Press, Chicago, pp. 63-71.

## L

- LANCASTER, J. (1972) Play-mothering: the relation between juvenile females and young infants among free-ranging vervet monkeys. In: *Primate Socialization*. Poirier, F. (Ed.) Random House, New York, pp. 83-104.
- LEHNER, P.N. (1979) *Handbook of Ethological Methods*. Garland STPM Press, New York.
- LORENZ, K.Z. (1981) *The Foundations of Ethology*. Springer Verlag., New York.
- LOY, J. (1973) Social development and modification among primates. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 33: 263-273.

## M

- MALCUIT, G. and POMERLEAU, A. (1977) *Terminologie en conditionnement et apprentissage*. Les Presses de l'Université du Québec. Montréal.
- MARKOWITZ, H. and SPINELLI, J.S. (1986) Environmental engineering for primates. In: *Primates: The Road to Self-Sustaining Populations*, Bnirschke, K. (Ed.), Springer Verlag, New York, pp. 489-498.
- MARLER, P. (1961) The logical analysis of animal communication. *J. Theoretical Biology*, 1: 295-317.
- MARLER, P. (1976) On animal aggression: the roles of strangeness and familiarity. *American Psychologists*, 240-246.
- MASON, W.A. and BERKSON, G. (1975) Effects of maternal mobility on the development of rocking and other behaviors in rhesus monkeys. A study with artificial mothers. *Develop. Psychobiol.*, 8: 197-211.
- MASON, G.I. (1991) Stereotypies: a critical review. *Anim. Behav.*, 41: 1015-1037.
- MASON, W.A. (1986) Early socialization. In: *Primates: The road to self-sustaining populations*. Bnirschke Kurt (Ed.). Springer-Verlag. Pp.: 321-329.
- McGREW, W.C. (1977) Socialization and object manipulation of wild chimpanzees. In: *Primate Bio-social Development*, Chevalier-Skolnikoff, S. and Poirier, F.E.(Eds.), Garland, New York, pp. 261-288.

- MEADER, D.M.; RUMBAUGH, D.M.; PATE, J.L. et al. (1987) Learning, problem solving, cognition and intelligence. *Comparative Primate Biology*, 2B: Behavior, Cognition and Motivation, pp. 17-83.
- MENZEL, E.W. (1973) Chimpanzee spatial memory. *Science*, 182: 943-945.
- MOYNIHAN, M. (1967) Comparative aspects of communication in new world primates. In: *Primate Ethology*. Morris, D. (ed.), Wiedenfeld and Nicolson, London, pp. 236-266.

## N

- NAPIER, J.R. and NAPIER, P.H. (1967) *A Handbook of Living Primates*. London: Academic Press.
- NISHIDA, T. (1986) Local traditions and cultural transmission. In: *Primate Societies*. Smuts, B.B.; Cheney, D.L.; Seyfarth, R.M.; Wrangham, R.W. and Strubsaker, T.T. (Eds.), University of Chicago Press, pp. 462-474.
- NOLTE, A. (1957) Beobachtungen über das Instinktverhalten von Kapuziner-affen (*Cebus apella* L.) in der Gefangenschaft. *Behaviour*, 7(3): 184-207.
- NOLTE, A. (1958) Beobachtungen über das Instinktverhalten von Kapuzineraffen (*Cebus apella*) in der Gefangenschaft. *Behaviour*, 12: 183-207.
- NOVAK, M. and MEYER, J.S. (1988) What we don't know about lab animals. *Lab. Primate Newslet.*, 27: 16-17.
- NOVAK, M. and SUOMI, S. (1988) Psychological well-being of primates in captivity. *Am. Psychol.*, 43(10): 765-773.

## O

- OPPENHEIMER, J.R. (1968) Behavior and ecology of the white-faced monkey, *Cebus capucinus*, on Barro Colorado Island. C.Z. Ph.D. thesis, University of Illinois, Urbana, 179 pp. (Diss. Abstr. 30: 442b-443b).
- OPPENHEIMER, J.R. and OPPENHEIMER, E.C. (1973) Preliminary observations of *Cebus nigrivittatus* (Primates: Cebidae) on the Venezuelan llanos. *Folia Primatol.*, 19: 409-436.

## P

- PARKER, S.T. and GIBSON, K.R. (1977) Object manipulation, tool use, and sensorimotor intelligence as feeding adaptations in cebus monkeys and great apes. *J. Human Evol.*, 6: 623-641.

- PARKER, S.T. and POTI, P (1990) The role of innate motor patterns in ontogenetic and experimental development of intelligent use of sticks in cebus monkeys. In: Language and intelligence in monkeys and apes. Comparative developmental perspectives. PARKER and RITA, K.G.; Gibson (Eds), part II, 8, pp. 219-243, Cambridge University Press, Cambridge.
- PAVLOV, J.P. (1972) Die bedingten Reflexe. Kindler, München.
- PLOOG, D.; BLITZ, J. and PLOOG, F. (1963) Studies on social sexual behavior of the squirrel monkey *Saimiri sciureus*. Folia Primatol., 29-66.
- PLOOG, D. (1974) Die Sprache der Affen. Kindler, München.
- POIRIER, F.E. (1982) Primate socialization variables. Ann. Ist. Super. Sanità, 18(2): 251-266.
- POST, D.G. (1981) Activity patterns of yellow baboons (*Papio cynocephalus*) in the Amboseli National Park, Kenya, Anim. Behav., 29: 357-374.

## Q - R

- REINHARDT, V. (1989) Evaluation of the long-term effectiveness of two environmental enrichment objects for singly caged macaques. Lab. Anim., 18(6): 31-33.
- RENQUIST, D.M. and JUDGE, F.Y. (1985) Use of nylon balls as behavioral modifiers for caged primates. Lab. Prim. Newsl., 24(4): 4.
- RIDLEY, R.M. and BAKER, H.F. (1982). Stereotypy in monkeys and humans. Psychol. Med., 12: 61-72.
- ROSS, P.W. and EVERITT, J.I. (1988) A nylon ball device for primate environmental enrichment. Lab. Anim. Sci., 38: 481-493.
- RANSOM, R. and ROWELL, T. (1972) Social development in feral baboons. In: Primate Socialization. Poirier, F. (Ed.) Random House, Nw York, pp. 105-144.
- RIDLEY, M. (1986) Animal behavior: a concise introduction. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- RIOPELLE, A.J. and HILL, C.W. (1973) Complex processes. In: Comparative Psychology: A modern survey. Dewsbury, D.A. and Rethlingshaver, D.A. (Eds.), McGraw-Hill, New York, pp. 510-546.
- ROITBLAT, H.L. (1987) Introduction to Comparative Cognition. Freeman and Company, New York.
- ROSS, R.A. and GILLER, P.S. (1988) Observations on the Activity Patterns and Social Interactions of a Captive Group of Blackcapped or Brown Capuchin Monkeys (*Cebus apella*). Primates, 29(3): 307-317.

## S

- SACKETT, G.P. and RUPENTHAL, G.C. (1973). Development of monkeys after varied experiences during infancy. In: *Ethology and Development*. Barnett, S.A. (Ed.), Heinemann Medical Book Ltd., London, pp. 52-87.
- SACKETT, G.P. (1978) Measurement in observational research. In: *Observing behaviour. Data Collection and Analysis Methods*. Sackett, G.P. (Ed.), Vol. 2, University Park Press, Baltimore, pp. 25-45.
- SANDERSON, I.T. (1949) A brief review of the mammals of Suriname (Dutch Guiana) based upon a collection made in 1938. *Proc. Zool. Soc. Lond.*, 1190: 755-789.
- SEYFARTH, R. (1984) cité dans: *Primate Communication*. Snowdon, C.T.; Brown, C.H. and Peterson, M.R. (Eds.), Cambridge University Press, Cambridge.
- SIDMAN, M.; RAUZIN, R.; LAZAR, R. et al. (1982) A search for symmetry in the conditional discriminations of rhesus monkeys, baboons and children. *J. Exp. Anal. Behav.*, 37: 23-44.
- SKINNER, B.F. (1963) Operant behavior. *Amer. Psychol.* 18: 503-515.
- SKINNER, B.F. (1974) *Die Funktion der Verstärkung in der Verhaltenswissenschaft*, Kindler, München.
- SLATER, P.J.B. (1978). Data collection. In: *Quantitative Ethology*. Colgan, P. (Ed.), John Wiley, New York.
- STRAUB, R.O. and TERRACE, H.S. (1981) Generalization of serial learning in the pigeon. *Anim. Learn. Behav.*, 11: 454-468.
- SUGIYAMA, Y. (1972) Social characteristics of socialization among wild chimpanzee. In: *Primate Socialization*. Poirier, F. (Ed.) Random House, New York, pp. 145-163.

## T

- TAMASELLO, M.; DAVIS-DASILVA, M.; CAMAK, L. and BARD, K. (1987). Observational learning of tool-use by young chimpanzees. *J. Hum. Evol.*, 2: 175-183.
- THOMAS, R.K. and BOYD, M.G. (1973) A comparison of *Cebus albifrons* and *Saimiri sciureus* on oddity performance. *Anim. Learn. Behav.*, 5: 151-153.
- THOMAS, R.K. and NOBLE, L.M. (1988) Visual and olfactory oddity learning in rats: what evidence is necessary to show conceptual behavior? *Anim. Learn. Behav.*, 16: 157-163.

- THORINGTON, R.W. (1967) Feeding and activity of *Cebus* and *Saimiri* in a Colombian forest. In: Progress in Primatology, Stark, D.; Schneider, R. and Kuhn, H. (eds.), Gustav Fischer, Stuttgart, pp. 180-184.
- TOLMAN, E.C. (1948) Cognitive maps in cats and men. Psychol. Rev., 55: 189-208.
- TROISI, A. and SCHINO, G. (1987) Environmental and social influences on autogrooming behavior in a captive group of Java monkeys. Behaviour, 100: 1-4: 292-302.

## U-V

- VANDENBERGH, J.G. (1989) Issues related to "Psychological Well-Being" in Nonhuman Primates. Am. J. Primatol., Supplement 1: 9-15.
- VAUCLAIR, V. (1992) L'intelligence de l'animal. Editions du Seuil, Paris.
- VISALBERGHI, E., ANTINUCCI, F. (1986) Tool use in the exploitation of food resources in the *Cebus apella*. In: Primate Ecology and Conservation. Else; J.G. and Lee, P.C. (eds.) Cambridge University Press, Vol. 2, pp. 57-62.
- VISALBERGHI, E. (1987) The acquisition of nut-cracking behavior in two capuchin monkeys groups (*Cebus apella*). Folia Primatol., 49: 168-181.
- VISALBERGHI, E. (1989) Les singes et l'outil : une question d'intelligence ? La Recherche, 20(214): 1277-1280.
- VISALBERGHI, E. and TRINCA, L. (1989) Tool use in capuchin monkeys: distinguishing between performing and understanding. Primates, 30(4): 511-521.
- VISALBERGHI, E. and FRAGASZY, D.M. (1990) Do monkeys ape? In: Language and intelligence in monkeys and apes. Comparative developmental perspectives. PARKER and RITA, K.G.; Gibson (Eds), part II, 9, pp. 247-273, Cambridge University Press, Cambridge.
- VISALBERGHI, E. (1990) Tool use in *Cebus*. Folia Primatol., 54: 146-154.

## W - Z

- WALSH, S.; BRAMBLETT, C.A. and ALFORD, P.L. (1982) A vocabulary of abnormal behaviors in restrictively reared chimpanzees. Am. J. Primatol., 3: 315-319.
- WEIGEL, R.M. (1978) The facial expressions of the brown capuchin monkey (*Cebus apella*). Behaviour, LXVIII(3-4): 250-276.
- WELKER, C. (1979) Zum Sozialverhalten des Kapuzineraffen *Cebus apella cay* ILLIGER, 1815, in Gefangenschaft. Philippia, IV(2): 154-168.

- WESTERGAARD, G.C. and FRAGASZY, D.M. (1985) Effects of manipulatable objects on the activity of captive capuchin monkeys (*Cebus apella*). *Zoo. Biol.*, 4: 317-327.
- WESTERGAARD, G.C. and FRAGASZY, D.M. (1987) The manufacture and use of tools by capuchin monkeys (*Cebus apella*). *J. Comp. Psychol.*, 2: 159-168.
- WICKLER, W. (1966) Ursprung und biologische Deutung des Genitalpräsen-tierens männlicher Primaten. *Z. Tierpsychol.*, 23: 422-437.
- WILLARD, M.J.; DANA, K.; STARK, L.; OWEN, J.; ZAZULA, J. and CORCORAN, P. (1985) Training a Capuchin (*Cebus apella*) to perform as an Aide for a quadriplegic. *Primates*, 23(4): 520-532.

## **ANNEXES.**

### Agripement

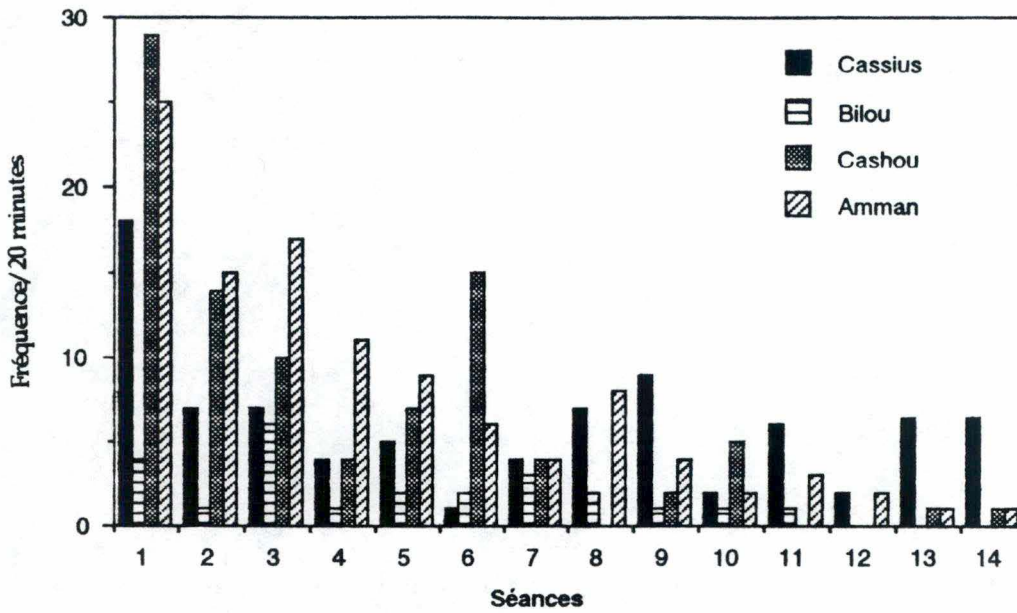


figure 23: Evolution de la fréquence du comportement d'agrippement au fur et à mesure de l'avancement dans les 14 séances de l'étape 1 de la socialisation.

### Jeter des objets

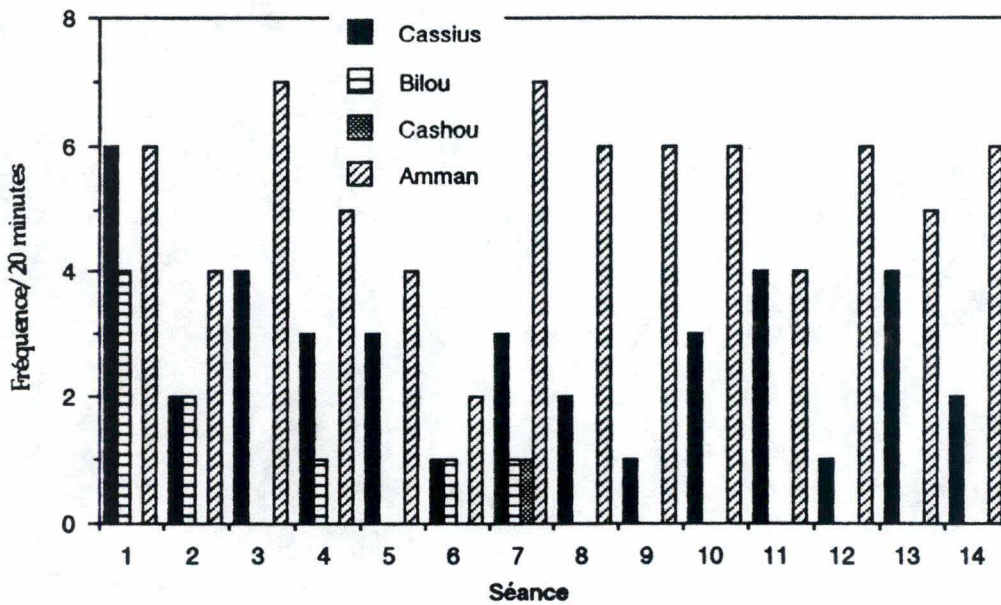


figure 24: L'évolution de la fréquence du comportement de jet d'objet et de nourriture pour l'étape 1 de la socialisation.

### Mordre

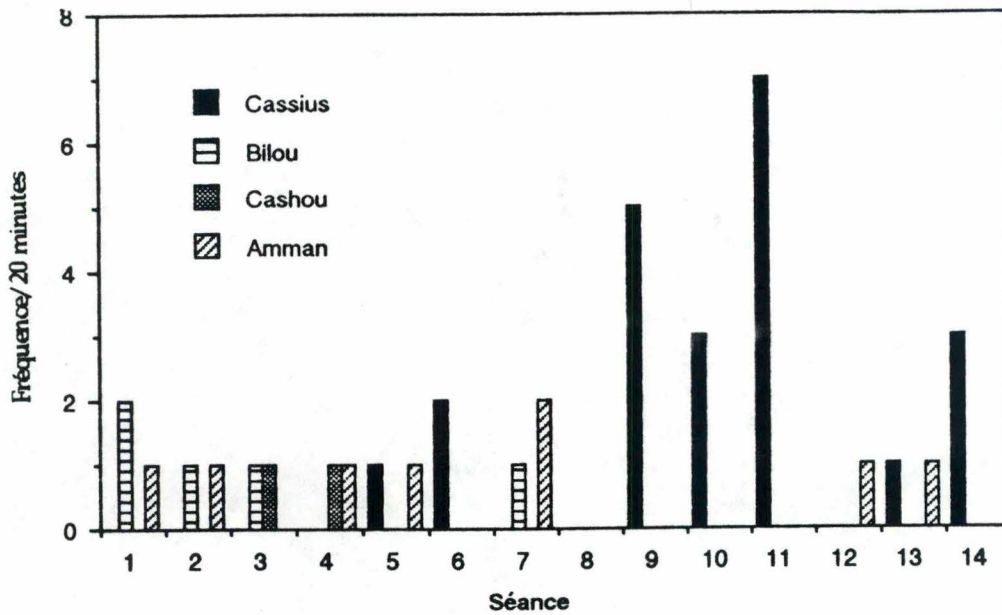


figure 25: Fréquences des morsures observées pour les 4 sujets au cours des 14 séances.

### Menace

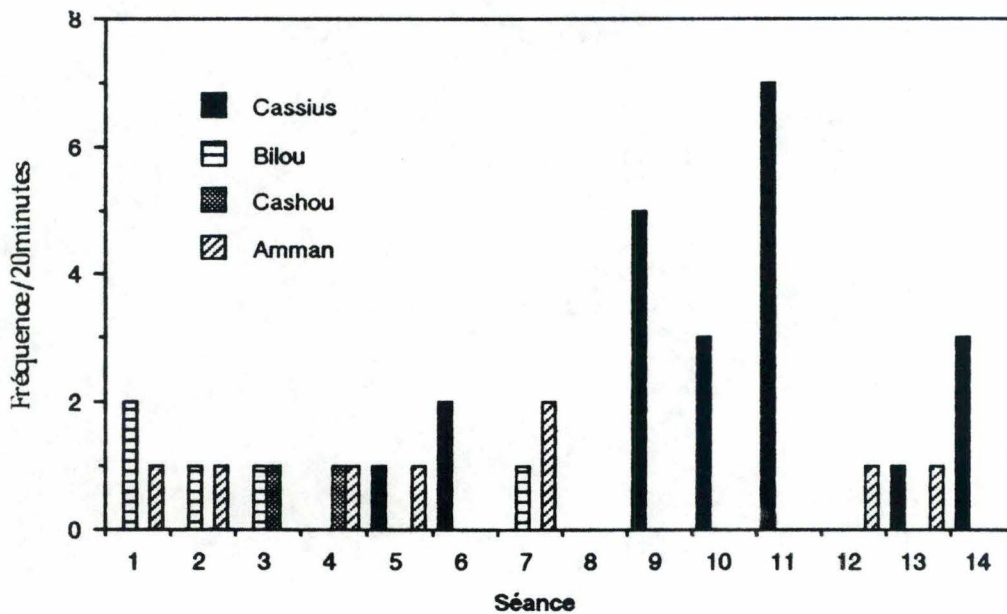


figure 26: Fréquences des menaces observées pour les 4 sujets au cours des 14 séances.

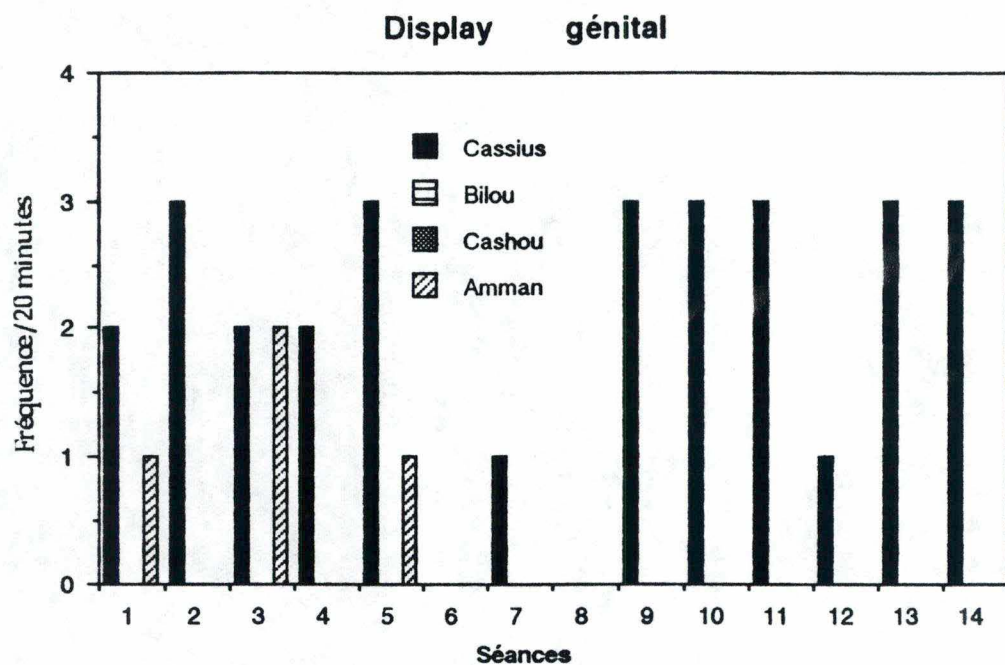


figure 27: Fréquences de "display génital" observées chez les 4 sujets d'expérience. Seul Cassius et Amman présentent ce comportement.

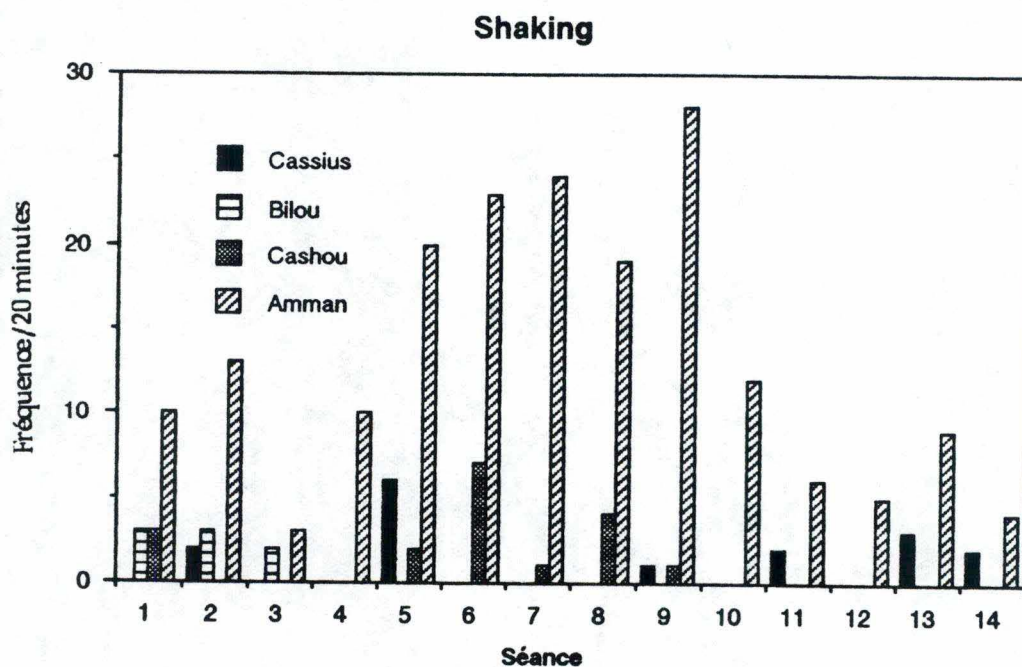


figure 28: Fréquences du comportement de secouement d'objets observés chez les 4 sujets d'expériences.

### Somme négatifs

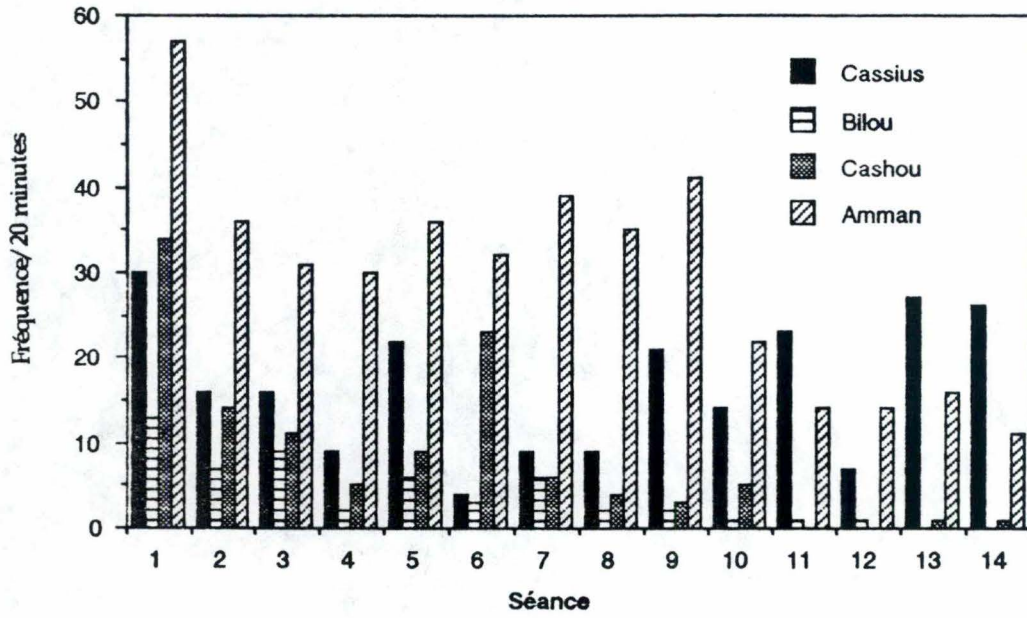


figure 29: Somme des fréquences des comportements "négatifs" vis-à-vis de l'expérimentateur (pour les 4 sujets d'expériences) au cours des 14 séances d'observations de l'étape 1.

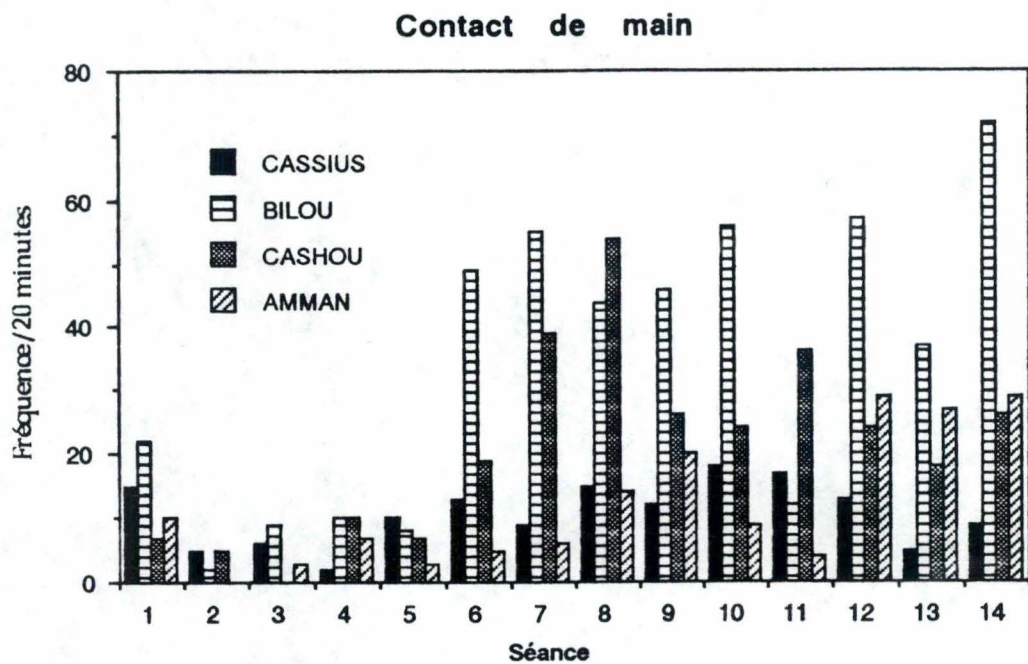


figure 30: Fréquences de contacts de main entre le sujet d'expérience (Cassius, Bilou, Amman, Cashou) et l'expérimentateur.

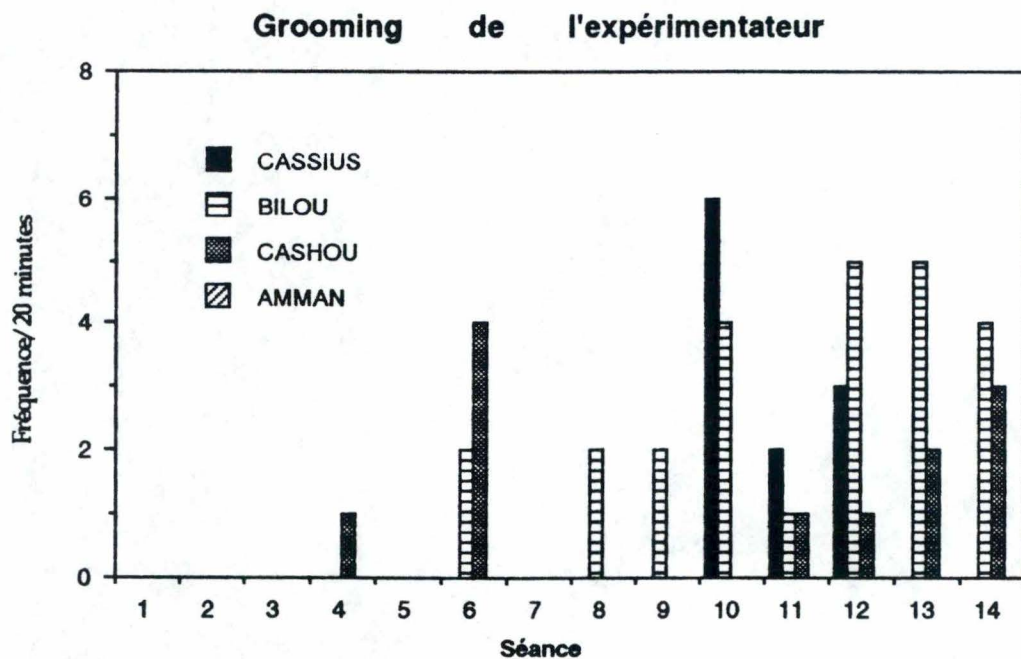


figure 31: Fréquences du comportement de "toiletage" de l'expérimentateur.

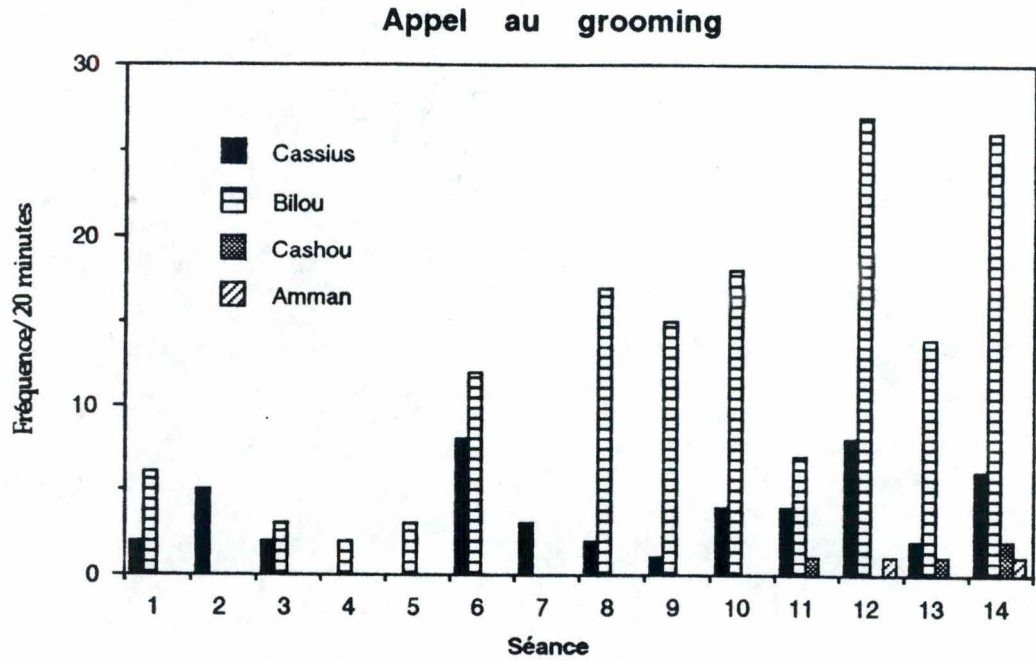


figure 32: Fréquences des appels au grooming des différents sujets pour les 14 séances d'observation de l'étape 1.

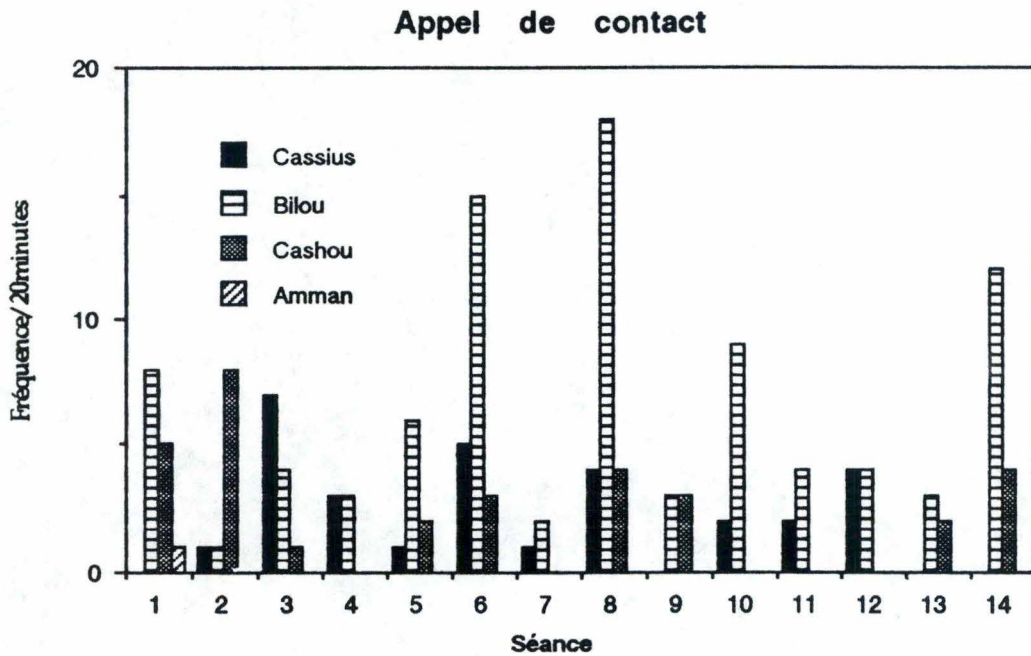
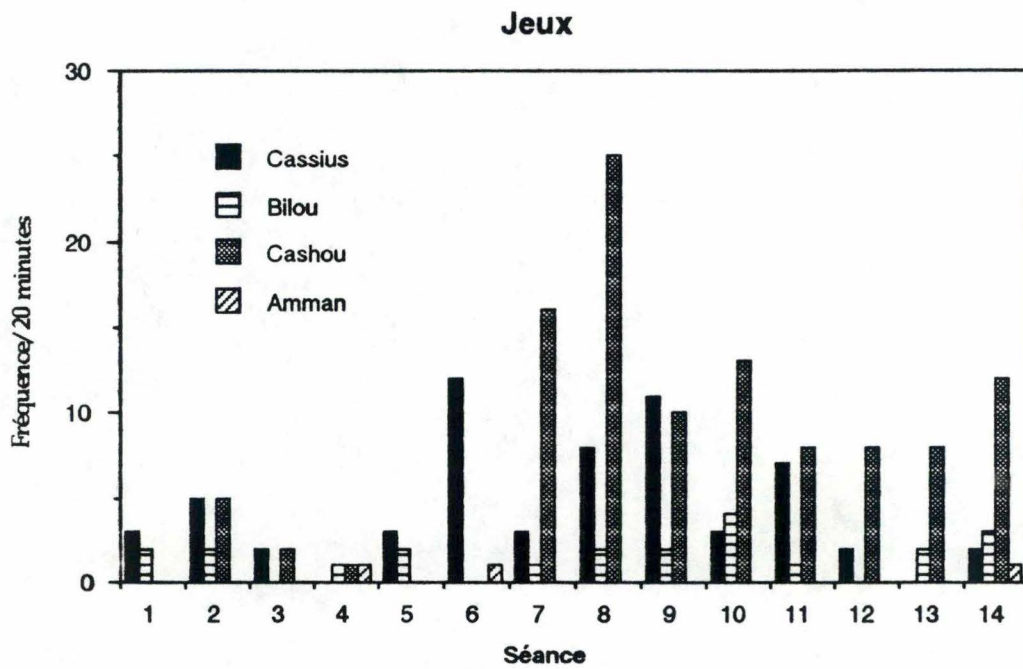
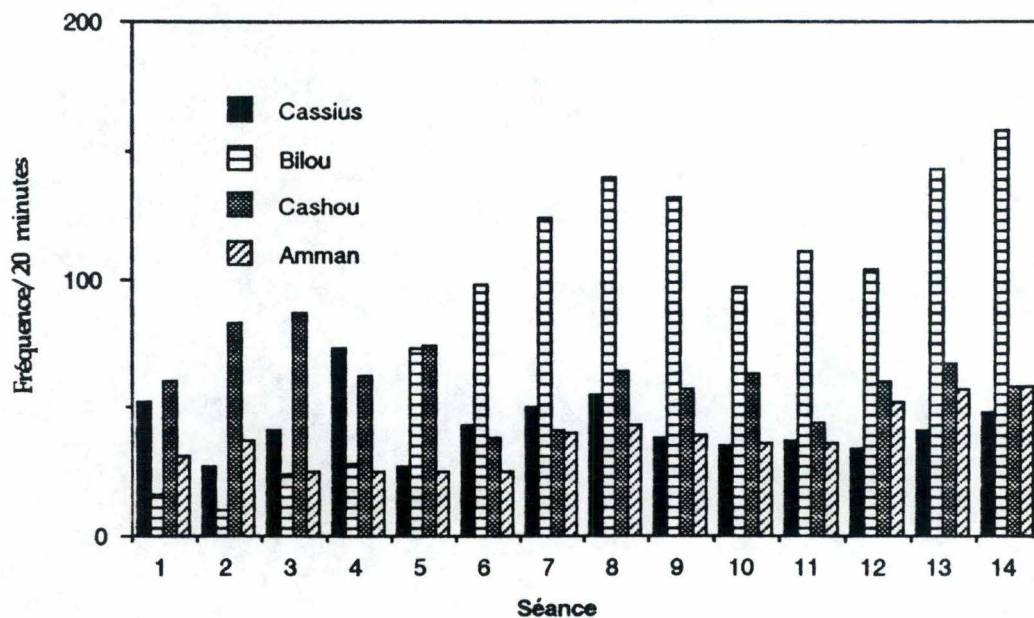


figure 33: Fréquences des appels de contact observées pour les différents sujets d'expérience au cours des 14 séances de l'étape 1.



**figure 34:** Fréquences de jeux observées pour les 4 singes au cours des 14 séances d'observation de l'étape 1.

### Manipulation



**figure 35:** Somme des fréquences des différentes manipulations pour les 4 sujets d'expériences et pour les 14 séances d'observation de l'étape 1 de la socialisation.

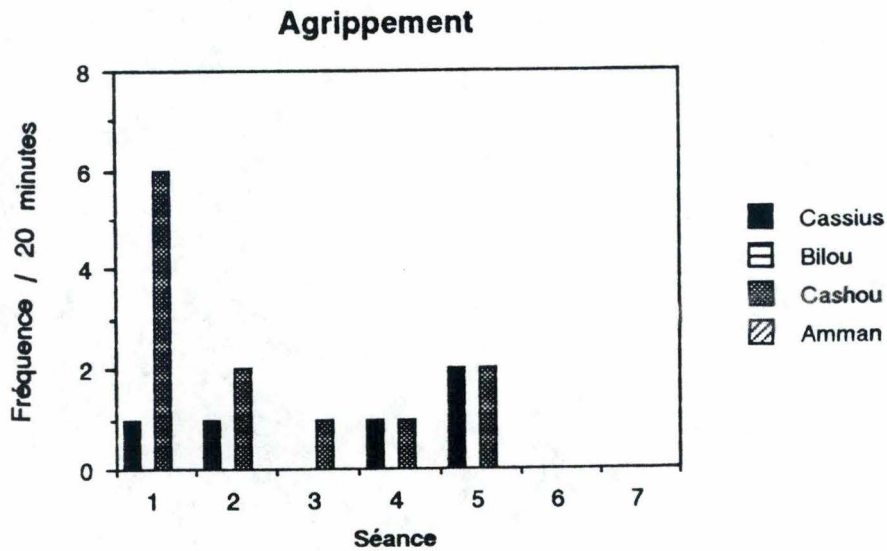


figure 41: Fréquences du comportement d'agrippement pour les 4 sujets d'expérience et pour les 7 séances d'observation de l'étape 2 de la socialisation.

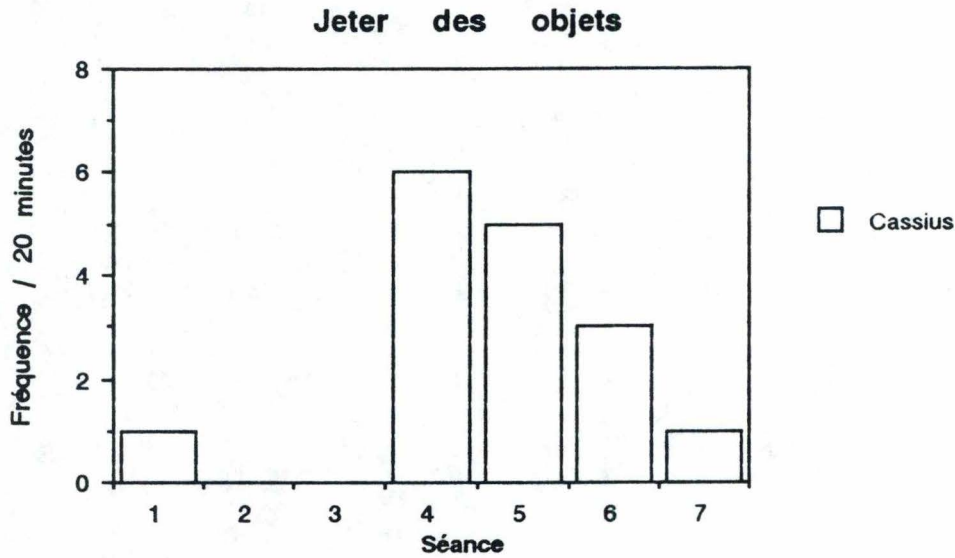


figure 42: Fréquences du comportement de jet d'objets et de nourriture pour Cassius pour les 7 séances d'observation de l'étape 2 de la socialisation.

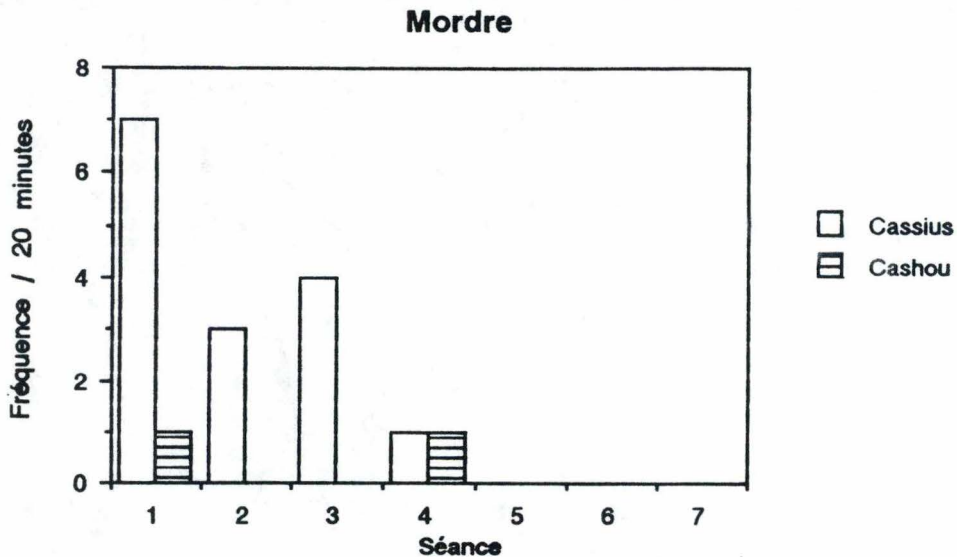
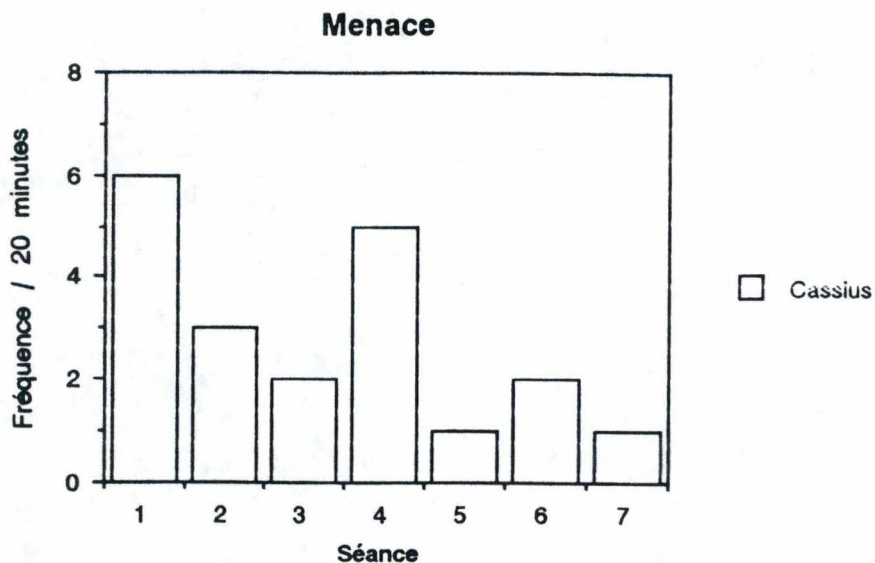
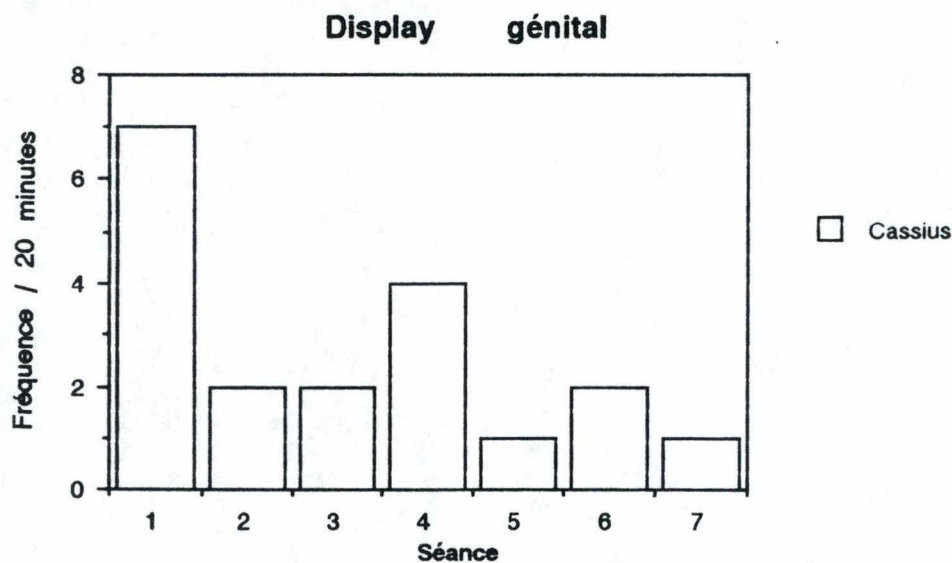


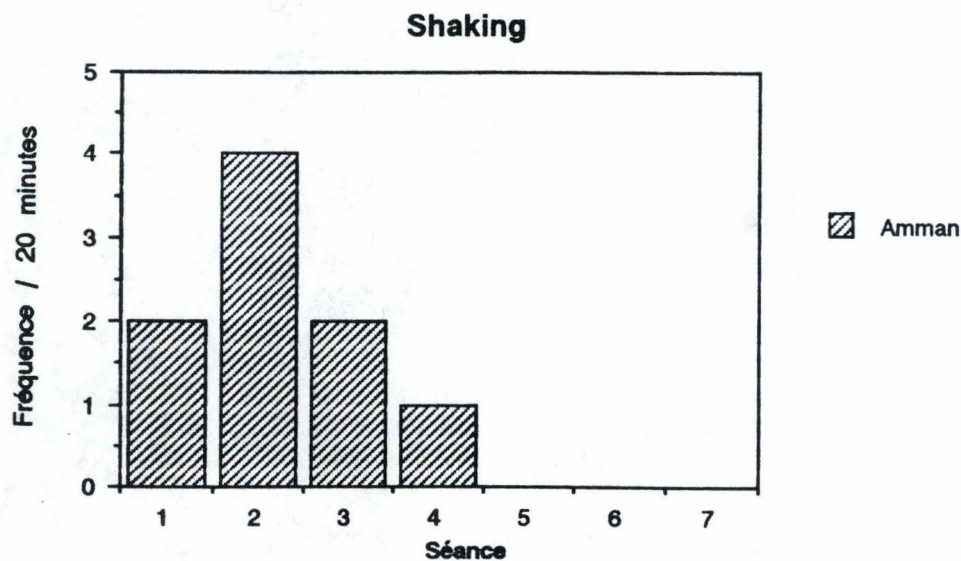
figure 43: Fréquences des morsures pour Cassius et Cashou et pour les 7 séances d'observation de l'étape 2 de la socialisation.



**figure 44:** Fréquences des menaces pour Cassius pour les 7 séances d'observation de l'étape 2 de la socialisation.



**figure 45:** Fréquences de "display génital" chez Cassius pour les 7 séances d'observation de l'étape 2 de la socialisation.



**figure 46:** Fréquences du comportement de secouement d'objets chez Cassius pour les 7 séances de l'étape 2 de la socialisation.

### Contact de main

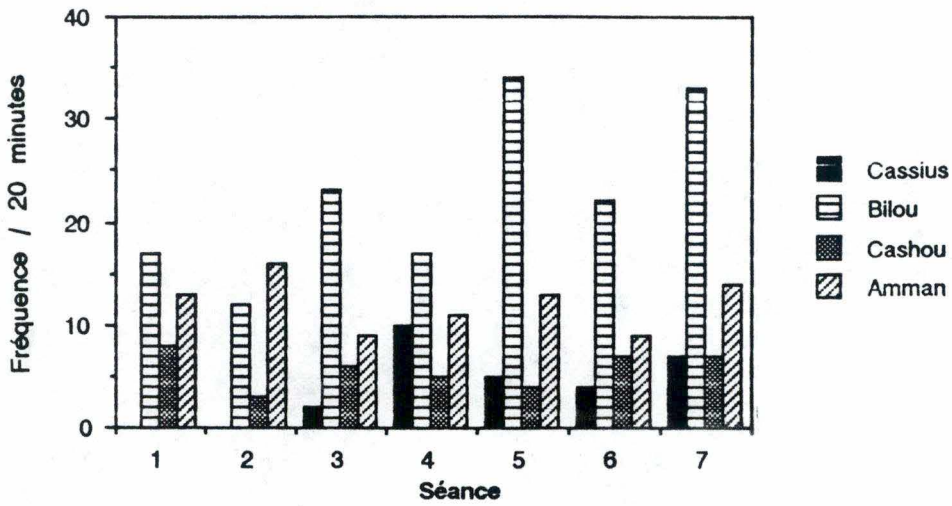


figure 48: Fréquences des contacts de main entre le sujet d'expérience (Cassius, Bilou, Amman et Cashou) et l'expérimentateur pour les 7 séances d'observation de l'étape 2.

### Contact corporel

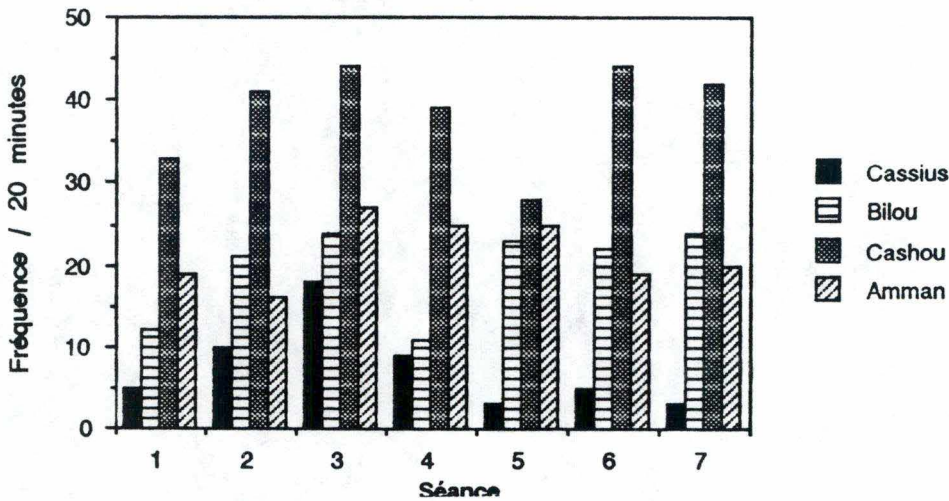


figure 49: Fréquences de contacts corporels pour les différents sujets et les 7 séances d'observations de l'étape 2 de la socialisation.

### Appel au grooming

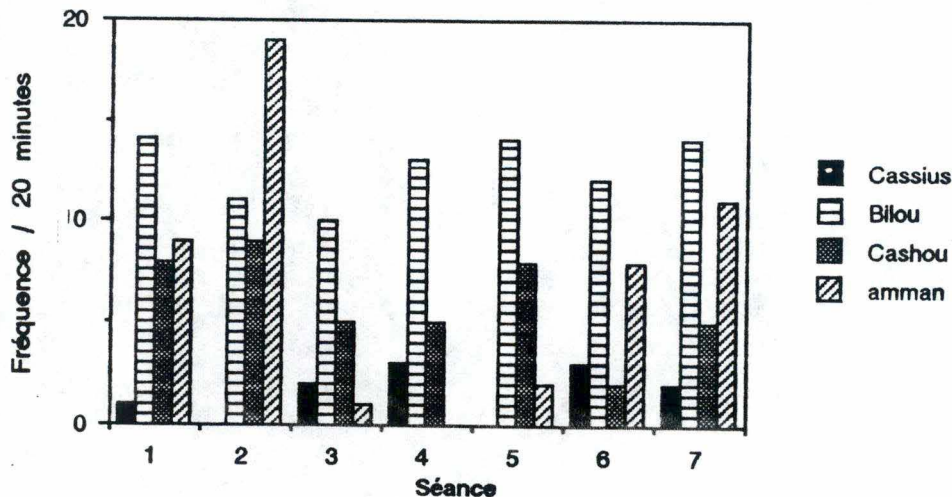
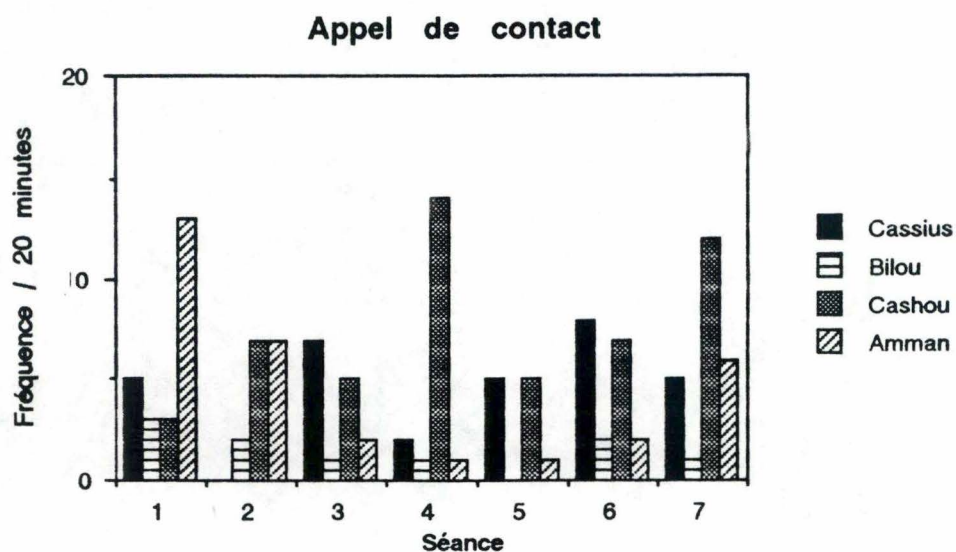
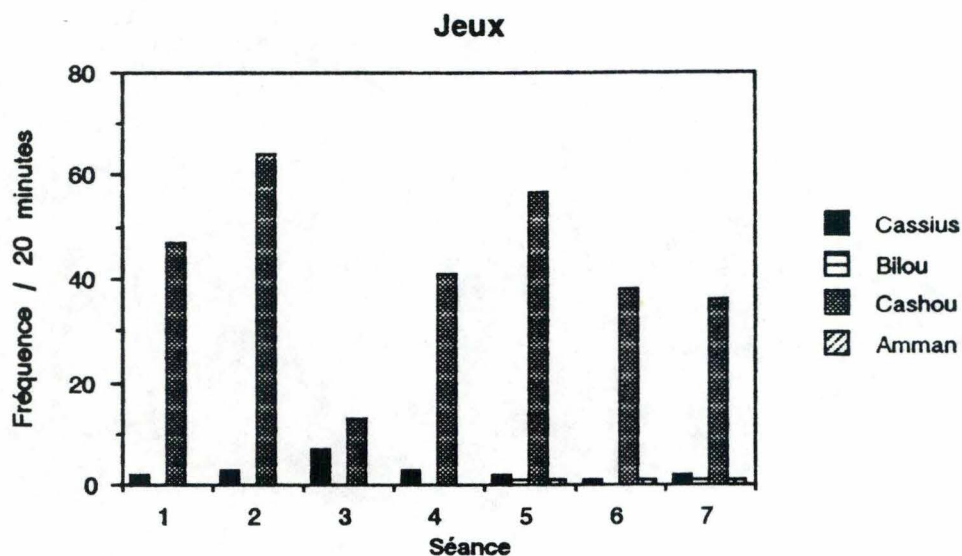


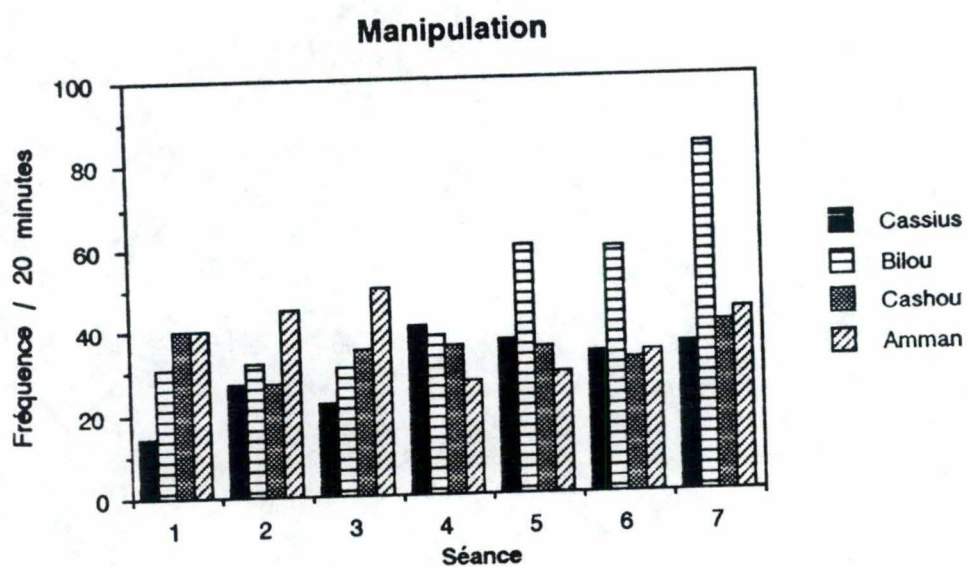
figure 50: Fréquences des appels au grooming des différents sujets pour les 7 séances d'observation de l'étape 2.



**figure 51:** Fréquences des appels de contact observées pour les 4 sujets d'expérience et pour les 7 séances d'observations de l'étape 2 de la socialistaion.



**figure 52:** Fréquences de jeux observées pour les 4 singes au cours des 7 séances d'observation de l'étape 2.



**figure 53:** Somme des fréquences des différentes manipulations pour les 4 sujets d'expérience et pour les 7 séances d'observation de l'étape 2.