

**Le transfert intermodal vision-audition : une condition
nécessaire pour l'émergence du langage**

DEPUTTE Bertrand

Action “ Origine de l’Homme, du Langage et des Langues ”

A. FICHE ADMINISTRATIVE

Titre du projet :

Le transfert intermodal vision-audition: une condition nécessaire pour l'émergence du langage?

Mots-clés :

Vision, Audition, transfert intermodal, reconnaissance individuelle, primates non humains, enfants

Résumé du projet (10 lignes maximum) :

Le transfert intermodal vision-audition est souvent considéré comme une condition nécessaire pour l'émergence du langage. Constitue-t-il un prérequis nécessaire à l'acquisition du langage ou à l'inverse le langage est-il un outil favorisant le développement du transfert intermodal? Comme de plus le langage est un moyen de communiquer socialement, le transfert intermodal vision-audition sera étudié expérimentalement dans le cadre de la reconnaissance individuelle bimodale, aspect essentiel d'une vie sociale complexe. Le projet recourra à une approche comparative incluant des enfants humains (avant et après l'acquisition du langage) et des primates non-humains forestiers, dépourvus de langage, et représentant différents embranchements de la phylogénèse des primates.

1. Responsable scientifique du projet

Nom**DEPUTTE**

Prénom...**Bertrand L**.....

Grade..**Directeur de recherche**

CNRS.....

Discipline du responsable scientifique: **Ethologie cognitive**

Établissement de rattachement ..**CNRS / Université de Rennes 1**

Adresse professionnelle : N°, rue , BP ..**Station Biologique**.....

Code postal **35380** Commune **Paimpont**.....

Tél **02 99 61 81 56**

Fax **02 99 61 81 88**

E-Mail : ...**deputte@univ-rennes1.fr**.....

2. Laboratoire ou organisme de rattachement de l'équipe de recherche

Intitulé .- **UMR 6552 "Ethologie-Evolution-Ecologie"**

Type de formation (*cocher la case utile*)

- Unités CNRS : ~~unité propre du CNRS~~ unité associée ~~ou mixte~~ du CNRS

Préciser le code unité ..**UMR 6552**...

Préciser la délégation régionale : **Bretagne-Pays de la Loire**.....

- Unités hors CNRS : unité universitaire (*Préciser l'université*)

.....
Autre (*Préciser : EPST, Association, équipe étrangère...*)

Nom du directeur de l'organisme :

Adresse : N° , rue , BP.....

Code postal I _ _ _ _ I Commune

Tél I _ _ _ _ _ I

Fax I _ _ _ _ _ I

3. Autre(s) laboratoires ou organisme(s) partenaires

Cette section est à reproduire autant de fois que nécessaire.

Intitulé ..**Centre de Recherche en Psychologie de la Connaissance, du Langage et de l'Emotion.. / Université de Provence.**

Discipline(s) couverte(s) par l'équipe : **Psychologie**.....

Nom du directeur de l'équipe :**Jacques VAUCLAIR**.....

Membre(s) partenaire(s) :

Nom : ...**Vauclair**Prénom : ...**Jacques**.....

Grade : **Professeur**E-Mail : ...**vauclair@lnf.cnrs-mrs.fr**

Adresse : N° , rue , **BP.29 avenue Robert Schuman**.....

Code postal **13621** Commune **Aix en Provence Cedex 1**.....

Tél **04 42 27 42 82**

Fax **04 42 38 91 70**

Nom : ...**Guihou**Prénom : ...**Audrey**.....

Grade : Etudiante.....E-Mail :

Adresse : N° , rue , BP.29 avenue Robert Schuman.....

Code postal 13621 Commune .Aix en Provence Cedex 1.....

Tél 04 42 27 42 82

Fax 04 42 38 91 70

Intitulé ..**Psychology Department, Université of Wisconsin Madison**

Discipline(s) couverte(s) par l'équipe :**Ethologie, Psychologie**

Nom du directeur de l'équipe :**Charles T. SNOWDON**.....

Membre(s) partenaire(s) :

Nom : ...**Snowdon**.....Prénom : ...**Charles T.** ...

Grade : **Professeur**.....E-Mail : ...**snowdon@facstaff.wisc.edu**

Adresse : N° , rue , **BP.: W.J. Brogden Psychology Bldg, 1202 West Johnson Street**.....

Code postal **WI 53705-1435** Commune **Madison,**
USA.....

Tél 00 1 608 262 39 74

Fax 00 1 608 262 40 29

Nom : ...**Campbell**.....Prénom : ...**Matthew W.**...

Grade : Graduate Student.....E-Mail : **mwcampbell@students.wisc.edu**

Adresse : N° , rue , BP.: **W.J. Brogden Psychology Bldg, 1202 West Johnson Street**.....

Code postal **WI 53705-1435** Commune **Madison,**
USA.....

Tél 00 1 608 262 39 74

Fax 00 1 608 262 40 29

B. PROJET SCIENTIFIQUE

Le transfert intermodal désigne la capacité d'abstraire et de transférer des informations entre différentes modalités sensorielles.

Plusieurs chercheurs (par exemple Geschwind, 1965 et Paivio, 1971) ont fait du transfert intermodal une condition nécessaire pour l'émergence du langage. De fait des données neurologiques montrent que certains troubles comme l'autisme ou le retard mental (Jones et

Robinson, 1973) ou des atteintes du gyrus angularis (Geschwind, 1965) engendrent des difficultés de transfert intermodal. Selon Paivio (1971), le transfert intermodal faciliterait l'acquisition du langage, dans la mesure où il permet l'élaboration d'une image visuelle de l'objet référé en réponse à des stimulus acoustiques.

Il est cependant important d'observer que la compréhension d'une chaîne verbale n'implique pas uniquement un transfert d'informations entre modalités à partir de la nature du stimulus physique. Elle implique surtout une transformation de l'information associée à une forme acoustique complexe (chaîne de phonèmes) en une image représentationnelle. Autrement dit, un échange de nature linguistique suppose l'association d'un double codage, physique et symbolique.

Une question cruciale dans ce domaine est de savoir s'il faut considérer le transfert intermodal comme un prérequis nécessaire à l'acquisition du langage ou, à l'inverse, considérer le langage comme un outil qui favorisera le développement du transfert intermodal?

Au moins deux stratégies permettent d'aborder cette problématique. La première consiste à étudier les liens précis entre cette capacité et le langage et plus particulièrement de déterminer si, sur le plan ontogénétique, on peut décrire l'existence d'un transfert bien avant l'apparition du langage. Une deuxième stratégie consiste à recourir à l'approche comparative, et donc à rechercher l'existence de transferts intermodaux chez des espèces qui ne parlent pas.

Pour ce qui est des données ontogénétiques chez l'homme, la démonstration d'un transfert précoce entre la vision et le sens haptique a été maintes fois apportée (notamment Meltzoff et Borton 1979; Streri et Spelke, 1988; Kaye et Bower, 1994).

Dans le domaine de la perception intersensorielle pour des stimulus visuels et auditifs, Spelke (1979) et Lewkowics (1992) ont montré qu'entre 4 et 7 mois, des enfants sont capables d'associer des sons à des images cinématographiques qui leur correspondent. D'autres enfants de 7 mois sont parvenus à coordonner les mouvements d'un visage et/ou des voix avec des expressions faciales en vue de discriminer des expressions exprimant soit la colère soit la joie (Walker-Andrews, 1986; Soken & Pick, 1992). De même, Kuhl & Meltzoff (1982) ont pu montrer, à l'aide d'un protocole de préférence visuelle, que dès 4 mois, les enfants sont capables de détecter la correspondance entre les stimulus visuels et auditifs pour la parole. Dans cette étude, les auteurs ont présenté côte à côte sur un écran deux images d'un visage de femmes produisant deux voyelles /a/ et /i/. Simultanément, les jeunes participants entendaient une seule voyelle (soit /a/ soit /i/). L'hypothèse sous-jacente à cette étude était que les enfants regarderaient plus longtemps en direction du visage correspondant au son entendu. Les résultats obtenus confirment l'hypothèse, à savoir que les enfants qui entendent /a/ regardent plus longtemps en direction du visage qui produit le /a/, alors que ceux qui entendent /i/ regardent plus longtemps le visage qui produit cette sonorité. Une telle reconnaissance atteste qu'une certaine position des lèvres correspond à une sonorité donnée. Un effet similaire a été reproduit pour d'autres voyelles comme /i/ et /u/ et se généralise à des syllabes doubles comme /mama/ par rapport à /lulu/ ou /baby/ par rapport à /zuzi/: MacKain et al., 1983).

Pour ce qui est de l'animal et du primate non humain en particulier, il a fallu attendre les recherches de Davenport et Rogers (1970) pour avoir la première démonstration de capacités intermodales entre la vision et la sensibilité haptique chez le chimpanzé. La recherche la plus accomplie dans ce domaine a été conduite notamment avec un bonobo, le fameux Kanzi (Savage-Rumbaugh, Sevcik et Hopkins, 1988). Kanzi a ainsi correctement apparié une information symbolique dans la modalité auditive (le nom d'un objet) avec le lexigramme (un symbole visuel) ou une photographie représentant cet objet. Kanzi est donc capable de transfert intermodal au sens habituel mais surtout de traduire l'information à partir d'un input représentatif en un output

également de niveau représentationnel. On se trouve donc ici devant un cas de transfert intermodal de type symbolique.

Une des propriétés essentielles du langage est d'offrir un moyen de communiquer socialement. Lewis et Cherry (1977) ont considéré que le langage, la cognition sociale et la cognition non sociale pouvaient constituer trois domaines indépendants. De cette hypothèse découle différents modèles de développement du langage: le modèle "réductionniste" postule que les trois domaines définis ci-dessus existent indépendamment les uns des autres, le langage notamment étant une capacité génétiquement programmée (Chomsky, 1957). Selon le modèle "interactif", les trois domaines seraient interreliés de manière unidirectionnelle, c'est à dire par exemple que le langage et la cognition se développeraient indépendamment mais s'influenceraient réciproquement. Lewis et Cherry (1977), quant à eux, proposent un modèle unifié, "Unified Model", pour postuler que le langage se développe à partir de l'interrelation et de l'interdépendance entre une cognition sociale et une cognition non sociale: les trois domaines, langage, cognition sociale et non-sociale ne représentant que des aspects du développement d'un individu.

On peut alors faire l'hypothèse, à la suite de Humphrey (1976) que le transfert intermodal vision-audition devrait exister plus précocement, phylogénétiquement, dans le domaine de la cognition sociale, et particulièrement en ce qui concerne la connaissance et Reconnaissance des partenaires.

Chez l'humain (voir ci-dessus), les enfants dès l'âge de 3-4 mois sont capables d'apparier un visage et la voix correspondante, attestant par là de l'existence d'une perception intermodale vision-audition précoce (Kuhl et Meltzoff, 1982).

Chez les primates non humains, dans les premières semaines de la vie, le jeune en contact étroit avec sa mère, construit une connaissance multimodale de celle-ci à partir d'informations visuelles, auditives et olfactives. L'ontogenèse sociale d'un jeune primate se caractérise notamment par une prise d'indépendance croissante par rapport à sa mère et une intégration au sein du groupe social. A distance de sa mère, le jeune, n'aura plus accès qu'à des informations unimodales ou bimodales d'ordre visuel et/ou auditif. L'individualisation, notamment de la mère, en toutes circonstances, n'est possible que par le biais d'un transfert intermodal des indices de reconnaissance. Paradoxalement, jusqu'à présent, l'existence d'une reconnaissance individuelle intermodale n'a été spécifiquement mise en évidence que chez le chimpanzé commun (Bauer et Philip, 1983).

Le présent projet étudiera l'existence et l'importance d'un transfert intermodal entre la vision et l'audition dans le cadre de la reconnaissance individuelle qui représente le processus essentiel pour le développement d'une vie sociale complexe. En cela ce projet, qui recourra aux stimulus les plus significatifs pour des sujets (les partenaires du groupe), diffère des autres études antérieures qui très généralement utilisaient des stimulus arbitraires (par exemple, Ettlinger 1977).

Notre approche comparative sera consacrée aux primates et inclura des enfants humains et des primates non humains. Les primates non humains appartiendront à des espèces forestières et à des genres représentant différents embranchements de la phylogénèse des primates. On peut penser, que pour les espèces forestières, le problème de la multimodalité est particulièrement prégnant dans la mesure où le milieu dans lequel elles évoluent est visuellement encombré et/ou présentant de grandes variations de contraste lumineux. A moyenne distance, la cohésion des groupes ne peut plus être assurée par la vision, les indices acoustiques doivent alors prendre le relais. Les sujets primates non humains appartiendront soit aux singes du Nouveau-Monde qui ont divergé il y a 35 millions d'années des simiens, soit aux singes de l'Ancien-Monde qui ont

divergé il y a 20 millions d'années des simiens et à partir desquels les Hominoïdés ont divergé il y a 12 millions d'années.

Projet de recherche : Description des protocoles expérimentaux

Reconnaissance individuelle bimodale chez les Tamarins (C. T. Snowdon, M.W. Campbell)

Nous avons déjà montré que les tamarins pinchés, *Saguinus oedipus*, reconnaissent individuellement des congénères sur la base de leurs vocalisations (Snowdon, Cleveland & French, 1983) et de leurs odeurs (Washabaugh & Snowdon, 1998), et nous avons montré que de tester les singes dans leur cage familière donne de meilleurs résultats que de les retirer temporairement de leur groupe et de les tester dans une autre pièce (Savage, Dronzek & Snowdon, 1987). La première étape sera donc de démontrer que les tamarins peuvent reconnaître des individus seulement sur la base d'indices visuels.

Nous avons développé un dispositif expérimental mobile utilisant un écran tactile placé sur un chariot à 1.2 m au-dessus du sol et un programme qui nous permet de sélectionner des images stockées dans un ordinateur pour être présentées aux sujets. Le programme active un distributeur de récompenses à la fin de tout essai réussi. Des études préliminaires ont montré que les tamarins pouvaient être facilement entraînés à toucher des images pour recevoir une récompense alimentaire et que des niveaux élevés de performances (20 essais réussis sur 25) dans un paradigme d'appariement à un modèle de deux choix simultanés ("2-Choice-Matching-to-Sample") pouvaient être obtenus après 3 à 5 séances d'entraînement.

Globalement, notre paradigme comprend des appariements simultanés à un modèle, "Simultaneous Matching to Sample". Un tamarin est ainsi entraîné à passer par un tuyau de 12 cm de diamètre pour se rendre de sa cage habituelle à une "petite dépendance" attachée à cette cage. Le tunnel est alors fermé pour empêcher les autres individus de venir retrouver le sujet testé. Le modèle est présenté dans la partie centrale supérieure de l'écran et le singe doit le toucher. Immédiatement après, deux autres images sont affichées dans les parties inférieures droite et gauche de l'écran. Une des 2 photos est une autre représentation de l'image présentée comme "modèle": le fait de toucher cette image active le distributeur de récompenses et un nouveau modèle apparaît. Le programme informatique conserve en mémoire les bonnes réponses ainsi que les temps mis à répondre. Une session comprendra 25 essais et les singes seront testés jusqu'à ce qu'ils aient réalisé 3 sessions consécutives avec un taux de réponses correctes supérieur ou égal à 80%. Le sujet sera testé au cours d'une séance par jour pendant 5 jours par semaine. Il est important que l'image utilisée comme modèle diffère de l'image utilisée dans le test de reconnaissance du fait que nous souhaitons que les tamarins identifient les objets ou les animaux comme similaires mais pas identiques au modèle. L'ordre des essais sera organisé de telle façon que les mêmes images soient utilisées comme modèles ou comme stimulus-test au cours d'essais différents et avec un nombre égal de présentations en tant que stimulus correct ou incorrect, à droite et à gauche de l'écran. Nous avons déjà à notre disposition un grand nombre de photographies représentant des individus et nous y ajouterons d'autres images préparées et mises en format pour être stockées avec ADOBE.

En se référant à nos études préliminaires, nous commencerons les séances d'entraînement en utilisant des images de deux aliments familiers et préférés. Après que le sujet ait montré qu'il discriminait ces deux fruits, nous présenterons des images d'une grande variété d'objets neutres: des cubes de couleurs, des cylindres, des solides triangulaires en considérant comme choix correct

l'image de l'objet modèle vue sous un autre angle. Après que le sujet ait réussi cette tâche, on passera à la reconnaissance individuelle. On présentera aux singes une image "modèle" d'un autre tamarin, avec comme choix, une autre image de ce tamarin et une image d'un autre singe. Puisque notre intérêt principal est de montrer si les singes reconnaissent des individus familiers, les modèles seront des images de 2 ou 3 membres du propre groupe du sujet (des tests ultérieurs devraient pouvoir montrer si un tamarin peut correctement identifier l'image d'un singe étranger en excluant l'image d'un congénère familier présenté comme image test). Ce dernier cas représente vraisemblablement une tâche bien plus difficile mais qui ne rentre pas dans le cadre de notre étude de la perception multimodale. Si nous démontrons que les singes reconnaissent différentes représentations d'individus familiers, alors nous aborderons les tests multimodaux proprement dits.

Le premier test consistera en la présentation d'un carré coloré à la place du modèle. Quand le singe touchera le carré, une vocalisation à longue portée d'un singe de son groupe sera diffusée et, simultanément, des images de l'animal émettant ce cri et un autre individu du groupe seront présentées dans la partie inférieure de l'écran. Les vocalisations à longue portée, cris longs, possèdent des caractéristiques acoustiques individuelles que les tamarins peuvent discriminer (Snowdon, Cleveland & French, 1983). Si le sujet est capable de perception multimodale, il devra choisir la bonne image, celle du singe émettant le cri.

Reconnaissance individuelle bimodale chez les Mangabés (B.L. Deputte, C. Blois-Heulin)

Chez les mangabés, nous avons montré expérimentalement l'existence d'une reconnaissance individuelle (Gomes da Silva et Deputte, 1998, Gomes da Silva, 1999). Rappelons que les mangabés sont des singes forestiers donc vivant dans un milieu optiquement encombré.

Pour la mise en évidence de cette reconnaissance individuelle visuelle, nous avons utilisé un paradigme de "préférence pour la nouveauté" qui ne fait appel à aucune réponse conditionnée instrumentale. Les réponses enregistrées sont des réponses spontanées, les fixations visuelles différentielles sur l'un de deux stimulus présentés simultanément. Notre approche de la reconnaissance individuelle considérait cette forme de reconnaissance comme une forme particulière de catégorisation dans laquelle un individu représente à lui seul une catégorie, les éléments de cette catégorie étant les différents aspects et les différentes représentations de cet individu.

Nous avons utilisé dans cette expérience des stimulus naturels à savoir, notamment, des visages de congénères familiers ou non et ceux d'autres primates. Tous les stimulus étaient isolés (c'est à dire que sur l'écran n'apparaît que le stimulus lui-même à l'exclusion de tout autre indice "contextuel" externe) et étaient présentés sur des fonds homogènes.

Le dispositif expérimental est situé dans une pièce partiellement insonorisée et pourvue d'un générateur de bruit rose. La cage de test dans laquelle sera placé le sujet est complètement aveugle à l'exception d'une fente horizontale de 11x3 cm ménagée dans le côté qui fait face au panneau de présentation des stimulus. Celui-ci, à une distance de 50 cm de la façade de la cage de test, comprend deux ouvertures correspondant aux écrans de deux moniteurs d'ordinateurs (Gomes da Silva, 1999). L'écartement entre les deux moniteurs est déterminé de manière à ce que le sujet soit conduit à produire des mouvements facilement décelables pour juger sans ambiguïté de la cible fixée. Entre les deux écrans, une ouverture est ménagée pour le passage de l'objectif d'une caméra vidéo qui permet d'enregistrer les mouvements du regard et de la tête du sujet.

Nous reprendrons cette expérimentation en y ajoutant la composante auditive, c'est à dire que, immédiatement après la présentation de deux visages, par exemple de mangabés, une vocalisation qui aura été émise par l'un des animaux dont le visage est présenté sera diffusée. A cet effet un haut-parleur pour la diffusion des stimulus acoustiques sera placé au-dessus de la caméra, entre les deux écrans.

Le transfert intermodal sera attesté si le sujet s'oriente et regarde plus longuement le visage correspondant à la vocalisation qui est simultanément diffusée.

Les stimulus visuels seront des visages de mangabés familiers, c'est à dire avec lesquels le sujet testé vit quotidiennement, des visages de mangabés étrangers ou potentiellement connus, et des visages du sujet lui-même. Les stimulus contrôles seront d'autres primates, d'autres vertébrés et des voitures. Les stimulus auditifs concerneront différentes vocalisations du répertoire vocal des mangabés (Gautier & Deputte, 1975; Deputte, 1986). De fait, si toutes les vocalisations possèdent des indices individuels comme cela a été montré pour les vocalisations de nombreuses espèces de primates, elles ne sont pas impliquées dans les mêmes contextes et ne sont pas toutes intégrées dans des interactions dyadiques. Ainsi, on peut penser que les vocalisations d'alarme et les vocalisations de menace ont chacune, pour des raisons différentes, une nécessité faible d'être individualisées. D'une part, répondre à une alarme quel qu'en soit l'émetteur, assure mieux la survie d'un individu que de ne répondre que si l'alarme est émise par un certain congénère. D'autre part, les vocalisations agressives accompagnent toujours des menaces, qui sont mimiques faciales intégrées à une interaction où les deux antagonistes sont nécessairement à courte distance et se font face. A l'opposé, on peut s'attendre à ce que ce soient les vocalisations dites "de contact" qui soient le plus individualisables, celles qui participent d'une connaissance multimodale du partenaire. En effet ces vocalisations sont échangées à la fois quand les individus sont à proximité mais aussi lorsqu'ils sont hors de vue. Dans ce cas, s'il y a reconnaissance bimodale donc transfert intermodal, les échanges vocaux prendraient la valeur d'une véritable interaction "amicale" dyadique. Les stimulus auditifs seront donc des vocalisations d'alarme et des vocalisations de contact (très variables et produites bouche fermée) émises par l'un des stimulus mangabé présenté. Les autres stimulus auditifs correspondront aux stimulus visuels présentés: des vocalisations de contact et, si possible, des cris d'alarme pour les autres individus primates (des aboiements, par exemple si une face de chien est présentée, un bruit de moteur s'il s'agit d'une voiture).

Nous suivrons la logique des tests de reconnaissance individuelle, c'est à dire que plusieurs vocalisations différentes d'un type donné seront associées à une même représentation d'un individu-test et que plusieurs représentations de cet individu seront associées à une même vocalisation.

Les tests seront conduits dans la même salle d'expérimentation que celle utilisée pour le travail sur la reconnaissance individuelle visuelle. Chaque session comprendra 40 tests. Chaque sujet sera testé au moins une fois par semaine. Les sujets appartiendront à deux espèces de mangabés, l'une est très arboricole, *Lophocebus albigena*, l'autre semi terrestre, *Cercocebus torquatus*. Tous les sujets ont déjà participé à des tests de discrimination visuelle.

Reconnaissance individuelle bimodale chez les Enfants (J. Vauclair, A. Guihou)

Cette partie du projet consistera à étudier des enfants avant la maîtrise du langage (enfants de 4-6 mois) ainsi que des enfants de 3 ans. Comme pour les primates non humains, les stimulus visuels seront des stimulus "naturels", visages entiers d'individus familiers ou non, vus sous

plusieurs angles et approximativement de taille réelle, appartenant à la même espèce ou à une autre espèce que le sujet testé. Ils seront, notamment, digitalisés à partir d'une prise de vue vidéo.

Les stimulus sonores seront de deux types, soit des mots soit des interjections. Les mots comprendront un nombre variable de syllabes (de 1 à 3), les interjections correspondront à des voyelles.

En ce qui concerne le dispositif expérimental, les enfants seront testés assis dans leur chaise, et les moniteurs seront placés à la hauteur des yeux. Les enfants de 3 ans seront testés assis devant un dispositif similaire à celui utilisé pour les primates non humains. Les présentations des stimulus-visage seront brèves, 5 secondes maximum, effectuées sur un rythme continu indépendant des réponses des sujets. Les intervalles entre deux présentations auront une durée aléatoire ne dépassant pas 6 secondes.

Le paradigme utilisé est adapté de celui décrit par Kuhl & Meltzoff (1982, 1984). Il comprend 2 phases, l'une de familiarisation, l'autre de test (ce paradigme s'apparente à celui de la "préférence pour la nouveauté" développé par Fagan (1974) et adapté par Gomes da Silva & Deputte (1998). Au cours de la familiarisation, les visages seront présentés silencieusement pendant une durée maximale de 5 secondes. Après cette présentation, un flash lumineux est déclenché dans l'axe entre les deux écrans afin d'attirer l'attention des sujets sur cet axe, et un son est diffusé par le haut-parleur. Après une courte pause de 4 sec, une nouvelle présentation est effectuée.

Les comparaisons porteront sur des visages familiers confrontés à des visages non familiers et à d'autres visages familiers et sur des visages non familiers confrontés à d'autres visages non familiers. Comme pour les mangabés, dans tous les cas de comparaison, le côté de la présentation sera tiré au hasard puis inversé au cours d'une présentation ultérieure. Les sons diffusés appartiendront à l'un ou l'autre des stimulus visuels présentés.

Comme précédemment, la capacité de reconnaissance bimodale sera attestée par les réactions de fixation visuelle préférentielle du sujet vers l'écran où est présenté le visage correspondant à la vocalisation (voyelle) ou au mot diffusés.

Comme pour les mangabés, les réponses analysées concerneront les fixations visuelles sur les différents stimulus. On notera la fréquence et la durée des fixations visuelles sur chacun des stimulus lors de la phase de familiarisation, le stimulus sur lequel s'est portée la première fixation après la diffusion d'une vocalisation et la fréquence et la durée des fixations visuelles sur chacun des stimulus lors de la phase de test après la diffusion du stimulus acoustique. D'autres réponses telles que les approches, les mouvements vers les stimulus, les mimiques faciales, les vocalisations, etc., ainsi que d'autres manifestations d'un état émotif (bâillements et pour les mangabés, miction, défécation, etc.) seront également relevées.

Conclusion

Le fait d'utiliser, notamment chez les mangabés, des stimulus "objets sonores" comme les voitures, devrait aider à préciser si la connaissance bimodale et le transfert intermodal vision-audition sont spécifiques ou non à la cognition sociale (cf. le modèle de Lewis & Cherry, 1977). Si les résultats de notre projet attestent que cette capacité de transfert vision/audition est présente chez les primates non humains, qu'ils soient de l'Ancien ou du Nouveau Monde, et chez les très jeunes enfants, on devrait considérer alors l'hypothèse que le langage ne consisterait qu'à remodeler une capacité essentielle à son organisation qui existe vraisemblablement en son absence ou avant qu'il ne soit fonctionnel.

Un prolongement de notre approche comparative pourrait concerner des sujets prosopagnosiques qui seraient soumis à des tests de reconnaissance bimodale. Si ces sujets ne sont plus capables de reconnaître un visage, sont-ils néanmoins capables de nommer l'émetteur d'une voix? Ou sont-ils capables d'associer une voix à un visage? On pourrait ainsi étudier de façon nouvelle chez l'adulte l'organisation de la connaissance multimodale individuelle et son articulation avec la désignation.

Références bibliographiques mentionnées dans la fiche scientifique

- Bauer, H.R. & Philip, M. 1983. Facial and vocal individual recognition in the common chimpanzee. *The Psychological Record*, 33, 161-170.
- Bryson, C.Q. 1972. Short-term memory and cross modal information processing in autistic children. *Journal of Learning Disabilities*, 5, 81-91.
- Chomsky, N. 1957. "Syntactic structures", Mouton, The Hague (1969 Structures syntaxiques, Editions du Seuil, Paris).
- Dasser, V. 1988. A social concept in Java monkeys. *Animal Behaviour*, 36, 225-230.
- Davenport, R.K. & Rogers, C.M. 1970. Intermodal equivalence of stimuli in apes. *Science*, 168, 279-280.
- Davenport, R. K. 1977. Cross-modal perception: A basis for language? In *Language Learning by a Chimpanzee; the LANA project.* (D. M. Rumbaugh, ed.), Academic Press, New York, pp. 73-83.
- Deputte, B.L. 1986. Ontogenèse du cercocèbe à joues blanches, en captivité (*Lophocebus albigena*): développement des comportements de communication et des relations sociales. Thèse de Doctorat d'Etat, Université de Rennes 1.
- Ettlinger, G. 1977. Interactions between sensory modalities in nonhuman primates. In *Behavioral Primatology: advances in research and theory.* Vol.1 (A.M. Schrier, ed.), Lawrence Erlbaum Associates Publ., Hillsdale, New Jersey, pp.71-104.
- Gautier, J.P. & Deputte, B.L. 1975. Mise au point d'une méthode télémétrique d'enregistrement des vocalisations: applications à *Cercocebus albigena*. *La Terre et la Vie*, 29, 298-306.
- Geschwind, N. 1965. Disconnection syndrom in animals and man. *Brain*, 88, 237-294.
- Gomes da Silva N. & Deputte B.L. 1998. Visual individual recognition in arboreal mangabeys (*Cercocebus a. albigena*): preliminary study. *Folia Primatol.* 69, 57.
- Gomes da Silva N. 1999. Un aspect de la cognition sociale chez un primate forestier arboricole: reconnaissance visuelle chez le mangabé à joues blanches Visual individual recognition in arboreal mangabeys (*Lophocebus a. albigena*). Thèse de Doctorat de l'Université de Paris XIII.
- Humphrey, N.K. 1976. The social function of intellect. In "*Growing points in Ethology*" (P.P.G. Bateson & R.A. Hinde, eds). Cambridge, Cambridge University Press, pp.303-317.
- Jones, B. & Robinson, T. 1973. Sensory integration in normal and retarded children. *Developmental Psychology*, 9, 482-486.
- Kaye K.L. & Bower T.G.R. 1994. Learning and intermodal transfer of information in newborns. *Psychological Science*; 5, 286-288.
- Kuhl, P.K. & Meltzoff, A. 1982. The bimodal perception of speech in infancy. *Science*, 218, 1138-1141.
- Kuhl, P.K. & Meltzoff, A. 1984. The intermodal representation of speech in infants. *Infant Behavior and Development*, 7, 361-381.
- Lewis, M. & Cherry, L. 1977. Social behavior and language acquisition. In "*Interaction, conversation and the development of language*", (vol.5) (M. Lewis & L.A. Rosenblum, eds.), John Wiley & sons, New York, pp.227-245.
- Lewkowicz, D.J. 1992. Infant's responsiveness to the auditory and visual attributes of a sounding/moving stimulus. *Perception & Psychophysics*, 52, 519-528.
- Meltzoff, A. N. & Borton, R.W. 1979. Intermodal matching by human neonates. *Nature*, 282, 403-404.
- Malone, D.R., Tolan, J.C. & Rogers, C.M. 1980. Cross-modal matching of objects and photographs in the monkey. *Neuropsychologia*, 18, 693-697.
- MacKain, K., Studdert-Kennedy, M., Spieker, S. & Stern, D. 1983. Infant intermodal speech perception is a left-hemisphere function. *Science*, 219, 1347-1349.
- Paivio, A. 1971. *Imagery and verbal Process*. New-York: Holt, Reinhart & Winston.
- Snowdon, C. T., Cleveland, J., & French, J. A. 1983. Responses to context- and individual-specific cues in cotton-top tamarin long calls. *Animal Behaviour*. 31, 92-101.
- Soken, N. & Pick, A. 1992. Intermodal perception of happy and angry expressive behaviors by seven-month-old infants. *Child Development*, 63, 787-795.
- Spelke, E. 1979. Perceiving bimodally specified events in infancy. *Developmental Psychology*, 15, 626-636.
- Streri, A. & Spelke, E. 1988. Haptic perception of objects in infancy. *Cognitive Psychology*, 20, 1-23.
- Savage, A., Dronzek, L. A. & Snowdon, C. T. 1987. Color discrimination by the cotton-top tamarin (*Saguinus oedipus*) and its relationship to fruit coloration. *Folia Primatologica*, 49, 57-69.
- Savage-Rumbaugh, E.S., Sevcik, R.A., & Hopkins, W.D. 1988. Symbolic cross-modal transfer in two species of chimpanzees. *Child Development*, 59, 617-625.
- Walker-Andrews, A. 1986. Intermodal perception of expressive behaviors: Relation of eye and voice? *Developmental Psychology*, 22, 373-377.
- Washbaugh, K. & Snowdon, C. T. 1998. Chemical communication of reproductive status in female cotton-top tamarins (*Saguinus oedipus*) *American Journal of Primatology*, 45, 337-349.

