VETAGRO SUP
CAMPUS VETERINAIRE DE LYON

Année 2011- Thèse n°

ETUDE SUR LA DISCRIMINATION VISUELLE DE L'HUMAIN FAMILIER PAR LE CHIEN, *CANIS FAMILIARIS.*

THESE

Présentée au Campus Vétérinaire de VetAgro Sup
et soutenue publiquement le 24 octobre 2011
pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

par

ROQUES Florent
Né le.11 septembre 1985
à Paris 15ème

VetAgro Sup

UNIVERSITÉ DE LYON

ENSEIGNANTS CAMPUS VETERINAIRE DE VETAGRO SUP

NOM	Prénom	Grade	Unité Pédagogique
ALOGNINOUWA	Théodore	Professeur 1ere cl	Pathologie du bétail
ALVES-DE-OLIVEIRA	Laurent	Maître de conférences hors cl	Gestion des élevages
ARCANGIOLI	Marie-Anne	Maître de conférences cl normale	Pathologie du bétail
ARTOIS	Marc	Professeur 1ere cl	Santé Publique et Vétérinaire
BECKER	Claire	Maître de conférences cl normale	Pathologie du bétail
BELLI	Patrick	Maître de conférences associé	Pathologie morphologique et clinique
BELLUCO	Sara	Maître de conférences cl normale	Pathologie morphologique et clinique
BENAMOU-SMITH	Agnès	Maître de conférences cl normale	Equine
BENOIT	Etienne	Professeur 1ere cl	Biologie fonctionnelle
BERNY	Philippe	Professeur 1ere cl	Biologie fonctionnelle
BONNET-GARIN	Jeanne-Marie	Professeur 2eme cl	Biologie fonctionnelle
BOULOCHER	Caroline	Maître de conférences cl normale	Anatomie Chirurgie (ACSAI)
BOURDOISEAU	Gilles	Professeur 1ere cl	Santé Publique et Vétérinaire
BOURGOIN	Gilles	Maître de conférences cl normale	Santé Publique et Vétérinaire
BRUYERE	Pierre	Maître de conférences Contractuel	Biotechnologies et pathologie de la reproduction
BUFF	Samuel	Maître de conférences cl normale	Biotechnologies et pathologie de la reproduction
BURONFOSSE	Thierry	Maître de conférences hors cl	Biologie fonctionnelle
CACHON	Thibaut	Maître de conférences Contractuel	Anatomie Chirurgie (ACSAI)
CADORE	Jean-Luc	Professeur 1ere cl	Pathologie médicale des animaux de compagnie
CALLAIT-CARDINAL	Marie-Pierre	Maître de conférences cl normale	Santé Publique et Vétérinaire
CAROZZO	Claude	Maître de conférences cl normale	Anatomie Chirurgie (ACSAI)
CHABANNE	Luc	Professeur 1ere cl	Pathologie médicale des animaux de compagnie
CHALVET-MONFRAY	Karine	Maître de conférences hors cl	Biologie fonctionnelle
COMMUN	Loic	Maître de conférences cl normale	Gestion des élevages
DELIGNETTE-MULLER	Marie-Laure	Professeur 2eme cl	Biologie fonctionnelle
DEMONT	Pierre	Professeur 2eme cl	Santé Publique et Vétérinaire
DESJARDINS PESSON	Isabelle	Maître de conférences Contractuel	Equine
DJELOUADJI	Zorée	Maître de conférences stagiaire	Santé Publique et Vétérinaire
ESCRIOU	Catherine	Maître de conférences cl normale	Pathologie médicale des animaux de compagnie
FAU	Didier	Professeur 1ere cl	Anatomie Chirurgie (ACSAI)
FOURNEL	Corinne	Professeur 1ere cl	Pathologie morphologique et clinique
FRANCK	Michel	Professeur 1ere cl	Gestion des élevages
FRIKHA	Mohamed-Ridha	Maître de conférences cl normale	Pathologie du bétail
GANGL	Monika	Maître de conférences Contractuel	Equine
GARNIER	François	Professeur 1ere cl	Biologie fonctionnelle
GENEVOIS	Jean-Pierre	Professeur cl ex	Anatomie Chirurgie (ACSAI)
GILOT-FROMONT	Emmanuelle	Professeur 2eme cl	Biologie Fonctionnelle
GONTHIER	Alain	Maître de conférences cl normale	Santé Publique et Vétérinaire
GRAIN	Françoise	Professeur 2eme cl	Gestion des élevages
GRANCHER	Denis	Maître de conférences hors cl	Gestion des élevages
GREZEL	Delphine	Maître de conférences cl normale	Santé Publique et Vétérinaire
GUERIN	Pierre	Professeur 2eme cl	Biotechnologies et pathologie de la reproduction
GUERIN-FAUBLEE	Véronique	Maître de conférences hors cl	Biologie fonctionnelle
HUGONNARD	Marine	Maître de conférences cl normale	Pathologie médicale des animaux de compagnie

NOM	Prénom	Grade	Unité Pédagogique
JUNOT	Stéphane	Maître de conférences cl normale	Anatomie Chirurgie (ACSAI)
KECK	Gérard	Professeur 1ere cl	Biologie fonctionnelle
KODJO	Angeli	Professeur 2eme cl	Santé Publique et Vétérinaire
LACHERETZ	Antoine	Professeur 1ere cl	Santé Publique et Vétérinaire
LAMBERT	Véronique	Maître de conférences cl normale	Gestion des élevages
LE-GRAND	Dominique	Maître de conférences hors cl	Pathologie du bétail
LEBLOND	Agnes	Professeur 2eme cl	Santé Publique et Vétérinaire
LEFRANC-POHL	Anne-Cécile	Maître de conférences cl normale	Biotechnologies et pathologie de la reproduction
LEPAGE	Olivier	Professeur 1ere cl	Equine
LOUZIER	Vanessa	Maître de conférences cl normale	Biologie Fonctionnelle
MARCHAL	Thierry	Maître de conférences hors cl	Pathologie morphologique et clinique
MIALET	Sylvie	Inspecteur de la santé publique vétérinaire (ISPV) faisant fonction de MC	Santé Publique et Vétérinaire
MOUNIER	Luc	Maître de conférences cl normale	Gestion des élevages
PEPIN	Michel	Professeur 1ere cl	Santé Publique et Vétérinaire
PIN	Didier	Maître de conférences cl normale	Pathologie morphologique et clinique
PONCE	Frédérique	Maître de conférences cl normale	Pathologie médicale des animaux de compagnie
PORTIER	Karine	Maître de conférences cl normale	Anatomie Chirurgie (ACSAI)
PROUILLAC	Caroline	Maître de conférences cl normale	Biologie fonctionnelle
REMY	Denise	Professeur 2eme cl	Anatomie Chirurgie (ACSAI)
ROGER	Thierry	Professeur 1ere cl	Anatomie Chirurgie (ACSAI)
SABATIER	Philippe	Professeur 2eme cl	Biologie fonctionnelle
SAWAYA	Serge	Maître de conférences cl normale	Anatomie Chirurgie (ACSAI)
SERGENTET	Delphine	Maître de conférences cl normale	Santé Publique et Vétérinaire
THIEBAULT	Jean-Jacques	Maître de conférences hors cl	Biologie fonctionnelle
VIGUIER	Eric	Professeur 1ere cl	Anatomie Chirurgie (ACSAI)
VIRIEUX-WATRELOT	Dorothée	Maître de conférences Contractuel	Pathologie morphologique et clinique
ZENNER	Lionel	Professeur 2eme cl	Santé Publique et Vétérinaire

A Monsieur le Professeur Claude GHARIB
Professeur à la faculté de médecine de Lyon
Qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse
Hommages respectueux

A Monsieur le Docteur Luc MOUNIER
Maître de conférence au campus vétérinaire de VetAgro Sup
Qui nous a fait l'honneur de diriger notre thèse
Pour son efficacité et ses précieux conseils tout au long de ce travail
Sincères remerciements

A Madame le Docteur Karine CHALVET-MONFRAY
Maître de conférence au campus vétérinaire de VetAgro Sup
Qui a aimablement accepté de faire partie de notre jury de thèse
Pour son expertise en biostatistique et sa disponibilité
Sincères remerciements

A Madame le Docteur Dominique AUTIER-DERIAN
Vétérinaire praticienne et chargée de consultation au campus vétérinaire de VetAgro Sup
Qui nous a fait l'honneur d'accepter notre contribution à son travail de thèse universitaire
Pour son accueil chaleureux, sa confiance et son soutien tout au long de ce travail
Qu'elle veuille bien accepter le témoignage de ma plus profonde reconnaissance et de mon plus grand respect
Sincères remerciements

A Cindy RIBOLZI
Pour son implication, son aide et ses conseils tout au long des expérimentations
Sincères remerciements

A Camille, Armelle, Marie P, Marie C, Marine, Eymeric et Léa
Pour nous avoir gentiment confié leur chien
Sincères remerciements

A Papa et Maman, pour votre amour de tous les instants, pour votre éducation, pour cette enfance heureuse et cette vie privilégiée que vous m'avez permis d'avoir. Vous êtes un exemple pour moi. Merci beaucoup. Je vous aime.

A Delphine, ma grande sœur préférée. Tu es mon modèle à de nombreux égards. Je t'admire et je t'aime ma Delphe.

A toute ma famille, que j'aime énormément. La famille Roques : Papi et Mamie, Daniel et Liliane, et mon cousin Damien. La famille Cabandé : Mamie, Tatie Martine et René, mes cousins Christophe et Nathalie, Karine et Gérard et Frédo et Delphine, sans oublier Lucas, Marie, Fanny et bien sûr Margot sur qui je veille. A Didou, mon parrain philosophe.
Je suis fier de mes racines gersoises et agricoles. Votre amour et votre constance sont un cadre dans lequel il fait bon grandir.

A Hélène. Ma chérie tu es une chérie, j'espère encore pour très longtemps.

A mes amis d'enfance de Sceaux : Yvan et sa belle, Matt, Tom et Ketty, Ben, Anne-Laure, Janouche, le Boucon fumant, Mikoukakou, Suchi, Sylvain et les autres… où que je sois, vous serez toujours les bienvenus à la campagne !

A mes amis de prépa : mon gros Bep, mon copain de galère, chef des babass, pour tout ce qu'on a vécu ensemble et qu'on vivra encore, TP le mec biologique, solidaire et équitable à la fois, Béné et PO qui nous ouvrent la voie des mariages (et des bébés), Félix qui ne fera jamais partie de la BBG, Manue la manouche, Zeb le moche, la baltrouze, et toute la « BCPST1b homme », surement la meilleure équipe de foot que LLK ait jamais connue.

A mes collocs et non moins copains du Château : Une grande famille : Bep, le grand frère, toujours présent pour moi, dans les bons et les (rares) moins bons moments, à l'origine de la plupart de nos souvenirs dans cette belle maison. La belle Nanard, la grande sœur, jamais la dernière quand il s'agit de faire la fête. De Da, le papa bienveillant, plus porté sur le vélo que sur la réparation de la golf. Manon, la maman, qui forte de ses atouts, a pu allaiter le petit dernier : Toinou, notre fiston, fier représentant du Losc, dont la jeunesse et la fougue a illuminé la maison. Puis ce bon Laz nous a apporté le goût du sport, de l'aventure et de la finesse, Antonio le délicat art de la séduction à l'italienne, Julie une touche de douceur et de joie de vivre, et ce Steve… Fauchon. Les amis j'ai vécu avec vous dans cette maison de rêve deux années inoubliables. Merci et à très vite.

A Pinpin, pour ta générosité et ton authenticité, tu es un vrai ami que j'espère garder dans le Sud Ouest pour longtemps encore.

A Ed le deg, véto malgré lui. Le mec le plus menaçant que je connaisse, qui fait un malheur sur les pistes de danse autant que sur les pistes de ski.

A Miramar : Martiche, ton humour n'a d'égal que la forme de tes mollets pour me donner la banane. Gued, dommage que tu sois mauvais au foot, on aurait pu être copains… Mumu, mangeur de roquefort d'Aveyron devant l'éternel, Zezette, l'enfant ~~sale~~ sage, Fixou, cette bonne vieille bouliche à l'origine du « pequeñito cuerpo ». Merci les copains, pour m'avoir hébergé quand j'étais sans toit, et pour tous ces bons moments passés ensembles.

A Michou, l'homme qui parle le moins fort du monde, et sa douce Marie-jeanne.

Aux copines : Emilie, Fraselle des bois, La seup, Lauriol, Loloche, Mamouth, Morgane, merci les filles pour avoir fait contre poids à la lourdeur de tous ces mâles.

A mes poulots, les vrais et les faux, que j'espère avoir aussi bien brimé que je l'ai été par **mes docteurs** : je vous remercie tous.

Aux Aiglons du Touch, d'hier et d'aujourd'hui, en espérant qu'ils prennent un jour leur envol, et **aux Aiglonnes**, dont j'ai été à n'en pas douter, le coach préféré.

A Lulu et Colette, qui ont tant œuvré pour faire vivre cette école.

Aux Lyonnais, qui nous ont accueilli avec bienveillance.

A Papi Cabandé…

Table des matières

Table des matières 9

Table des figures 13

Introduction 15

Première partie - Contexte scientifique 17

1 Le comportement animal 17
1.1 L'étude des comportements animaux 17
1.2 La valeur de survie du comportement 18
1.3 Le comportement social 19
1.3.1 Le paradoxe de la coopération 19
1.3.2 Les avantages de la socialité 20
1.3.2.1 La protection contre les prédateurs 20
1.3.2.2 L'accès aux sources de nourriture 21

2 La communication animale 22
2.1 Définition 22
2.2 Le signal 22
2.2.1 Définition 22
2.2.2 Une grande diversité de signaux 23
2.3 La causalité ultime de la communication 24
2.3.1 Les rôles biologiques de la communication 24
2.3.2 Evolution des systèmes de communication 24

3 La reconnaissance sociale 26
3.1 Les mécanismes de la reconnaissance 26
3.1.1 La familiarisation 26
3.1.2 La catégorisation 28
3.2 Les bases sensorielles de la reconnaissance 28
3.3 La reconnaissance visuelle 29
3.3.1 Les méthodes d'études 30
3.3.1.1 Les réponses spontanées 30
3.3.1.2 Les réponses acquises 31
3.3.2 Le rôle de la face dans la reconnaissance visuelle 31

4 L'homme dans le monde animal : exemple de la relation homme - chien 33
4.1 Histoire de la relation homme – chien : la domestication 33
4.1.1 L'origine du chien domestique 33
4.1.2 La domestication du chien 34
4.1.3 Des canidés sauvages aux chiens de compagnie 35

4.2 L'adaptation du chien au monde humain 36
4.2.1 La relation homme-chien : une relation sociale ? 36
4.2.2 La nécessaire communication 37
4.3 La communication entre le chien et l'homme 38
4.3.1 Les principales modalités sensorielles impliquées dans la communication intraspécifique, chez l'homme et chez le chien 38
4.3.1.1 Les sens impliqués dans la communication entre hommes 38
4.3.1.2 Les sens impliqués dans la communication entre chiens 39
4.3.2 Le chien émetteur des signaux de communication 40
4.3.2.1 Les signaux visuels 40
4.3.2.2 Les signaux auditifs 41
4.3.3 Le chien récepteur des signaux de communication 41
4.3.3.1 Les signaux visuels 42
4.3.3.2 Les signaux acoustiques 43
4.3.3.3 Les signaux tactiles 44
4.3.3.4 Les signaux olfactifs 44
4.4 La reconnaissance visuelle chez le chien 45
4.4.1 Capacités perceptives nécessaires à la reconnaissance visuelle 45
4.4.1.1 Champ visuel 45
4.4.1.2 Accommodation 46
4.4.1.3 Sensibilité à la lumière 46
4.4.1.4 Sensibilité au mouvement 47
4.4.1.5 Acuité visuelle 47
4.4.1.6 Vision des couleurs 47
4.4.2 Capacités de catégorisation 48

Problématique 51

Deuxieme partie - Etude expérimentale : la discrimination visuelle des humains familiers chez le chien 53

1 Matériels et méthodes 53
1.1 Sujets 53
1.2 Dispositif expérimental 55
1.3 Stimuli 56
1.4 Protocole expérimental 56
1.4.1 Tests et sessions et tâches 57
1.4.2 Phase d'apprentissage et procédure expérimentale 57
1.4.3 Les différentes tâches à réaliser 58
1.5 Recueil des données 62
1.6 Statistiques 62

2 Résultats 63

3 Discussion 72
3.1 Concernant le nombre de sessions nécessaires à la validation d'une tâche 72
3.1.1 Tâche n°1 72
3.1.2 Tâche n°2 72
3.1.3 Tâche n°3 72
3.1.4 Tâche n°4 73
3.1.5 Tâche n°5 74
3.2 Concernant les courbes de validation des tâches 74
3.3 Concernant la capacité des chiens à discriminer l'humain familier. 76
3.3.1 La catégorisation conceptuelle et la relation stimulus-objet réel 76
3.3.2 Les facteurs influençant la reconnaissance des images 77
3.3.3 Les hypothèses expliquant l'échec de deux des sept sujets 78
3.4 Concernant notre protocole expérimental 79
3.4.1 Les tâches 80
3.4.2 Les stimuli 80

Conclusion 83

Références bibliographiques 85

Table des figures

Figure 1 : Mécanismes de reconnaissance basée sur l'expérience (d'après Porter et Blaustein 1989)..... 27
Figure 2 : Champs visuels de l'homme et du chien mésocéphale..... 46
Figure 3 : Comparaison des vues canines et humaines 47
Figure 4 : Dispositif expérimental. Le sujet est face aux écrans et devant l'expérimentateur. Les écrans sont placés au dessus d'une tablette en bois et sont séparés par un panneau perpendiculaire. 55
Figure 5 : Capture vidéo d'une session expérimentale. Cusco pose la patte sur la tablette pour exprimer son choix. 58
Figure 6 : Récapitulatif des différentes tâches de discrimination. 61
Figure 7 : Nombre de sessions nécessaires à l'acquisition d'une tâche en fonction de la tâche, chien par chien. Les chiens Sweet et Dusty n'ont pas validé la tâche n°4. 64
Figure 8 : Répartition du nombre de sessions nécessaires à la validation d'une tâche en fonction de la tâche. Pour les tâches 1 à 4, les valeurs des sept chiens sont prises en compte, même si deux d'entre eux n'ont pas validé la tâche n°4. Pour la tâche n°5, les valeurs prises en compte sont celles des 5 chiens ayant validés les tâches 1 à 4. 65
Figure 9 : Nombre de tests réussis par session pour les sessions nécessaires à l'acquisition de la tâche n°1, pour tous les chiens. 66
Figure 10 : Nombre de tests réussis par session pour les sessions nécessaires à l'acquisition de la tâche n°2, pour tous les chiens..... 67
Figure 11 : Nombre de tests réussis par session pour les sessions nécessaires à l'acquisition de la tâche n°3, pour tous les chiens..... 68
Figure 12 : Nombre de tests réussis par session pour les sessions nécessaires à l'acquisition de la tâche n°4, pour Babel, Bag, Cyane et Cusco. 69
Figure 13 : Nombre de tests réussis par session pour les sessions nécessaires à l'acquisition de la tâche n°4, pour Canaille, Dusty et Sweet. Dusty et Sweet, dont la courbe ne franchit pas deux fois consécutivement la ligne horizontale des 10 tests réussis par sessions, ne valident pas la tâche n°4..... 70
Figure 14 : Nombre de tests réussis par session pour les sessions nécessaires à l'acquisition de la tâche n°5, pour les cinq chiens restants. 71

Introduction

Depuis une quinzaine d'année seulement, les scientifiques, et notamment les éthologues c'est-à-dire les spécialistes du comportement animal, s'intéressent au chien : la quantité et la qualité des interactions entre le chien et l'homme sont en effet l'objet de toutes les attentions. La situation de dépendance dans laquelle se trouve le chien vis-à-vis de l'homme, le contraint à devoir coopérer avec celui-ci, ce qui nécessite la faculté de communiquer. La découverte d'aptitudes dans l'échange d'informations avec l'homme, qui semblent être spécifiques à l'espèce canine, font du chien un nouveau modèle pour l'étude de la psychologie animale. Pourtant, on ne sait encore que trop peu de choses sur les capacités cognitives du chien, et notamment sur ses capacités de reconnaissance. Dans quelle mesure par exemple, le chien est-il capable de reconnaitre les individus (chiens ou hommes) avec qui il communique ? Le chien est-il capable de distinguer parmi les hommes ceux qui font partie de son entourage ?

Ce travail s'intéresse aux facultés cognitives du chien, à travers l'étude de ses capacités de catégorisation. L'objectif de cette thèse est de mettre en évidence la capacité de reconnaissance de l'humain sur le mode visuel. La question à laquelle nous tenterons de répondre est : est-ce que le chien est capable de discriminer sur le mode visuel des images de visage d'humains qui lui sont familiers, d'image de visage d'humains qui lui sont étrangers ? Autrement dit, le chien est-il capable de mettre dans une même catégorie les images de visage d'humains qu'il connait et dans une autre, les images de visage d'humains qu'il ne connait pas ?

Après avoir rappelé dans une première partie le contexte scientifique concernant les comportements du chien dans ses interactions avec l'humain, nous présentons dans une deuxième partie, l'étude expérimentale que nous avons mise en œuvre pour tenter d'y répondre : une expérience de discrimination simultanée de deux images fixes grâce à un conditionnement opérant à renforcement positif de nature alimentaire.

Première partie – Contexte scientifique

1 Le comportement animal

La biodiversité désigne la variété et la diversité du monde vivant. C'est un mot formé par la contraction de « diversité biologique », et il peut s'entendre à différents niveaux d'organisation. La définition donnée en article 2 de la Convention sur la diversité biologique (1992) nous apprend que « […] cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes ». La biodiversité doit se concevoir comme un processus évolutif dans le temps et dans l'espace et qui prend en compte la dynamique des interactions au sein du vivant. Si l'on considère le règne animal, la biodiversité s'exprime aussi par la richesse de ces interactions avec l'environnement, qu'il soit biologique ou non (nature du sol, précipitations, ensoleillement, etc.). A l'échelle de l'individu, certaines de ces interactions sont chez les animaux, l'expression de comportements. En effet, selon Campan et Scapini (2002) le comportement est « l'ensemble des manifestations motrices observables d'un individu à un moment et dans un lieu particulier ». C'est par le biais des comportements que l'individu ajuste sa conduite à son environnement.

1.1 L'étude des comportements animaux

L'éthologie est la science qui étudie le comportement des animaux, ainsi que ses déterminants physiologiques, psychologiques et environnementaux (Campan and Scapini 2002). Les objectifs de l'éthologie, c'est-à-dire les questions fondamentales auxquelles les éthologues s'emploient à répondre, ont été formulées par Tinbergen (1963) et sont au nombre de quatre:

- Quelles sont les causes (immédiates) du comportement ?
- Comment s'est il mis en place au cours de l'ontogénèse ?
- Quelle est sa valeur de survie ?
- Comment s'est il mis en place au cours de la phylogénèse ?

Ces quatre questions sont classiquement regroupées en deux champs d'étude distincts : celui de la causalité proximale du comportement, qui se penche sur les deux

premières questions, en opposition à la causalité ultime, qui aborde les deux dernières. Nous nous intéresserons par la suite à la causalité ultime, et en particulier à la valeur de survie du comportement.

1.2 La valeur de survie du comportement

D'un point de vue évolutif, seuls les comportements qui ont un rapport « bénéfice sur coût » supérieur à 1 sont sélectionnés. En d'autres termes, quel que soit le sujet de l'évolution considéré (le gène, l'individu, l'espèce, etc.), l'évolution a sélectionné les comportements susceptibles d'augmenter la valeur adaptative (fitness) du sujet. La valeur adaptative décrit la capacité d'un individu d'un certain génotype à transmettre ses gènes à la génération de ses petits enfants ; elle traduit donc pour un individu, la capacité à se reproduire et à ce que les produits soient eux-mêmes fertiles. Les comportements les plus enclins à se retrouver au sein du règne animal sont donc ceux qui ont favorisé la fitness, c'est-à-dire la survie ou la fécondité de ce sur quoi porte l'évolution. En effet, au cours de l'évolution, une stratégie devient stable lorsqu'elle apporte aux sujets qui la développent une valeur adaptative supérieure. Si l'on se place du point de vue darwinien, qui veut que l'individu soit le sujet de l'évolution, les comportements « sélectionnés » peuvent donc être rassemblés en trois catégories majeures (Poncin, Huynen et al. 2002) dont les conduites visent à:

- Manger : la stratégie alimentaire optimale est élaborée à partir d'un ensemble de comportements relatifs aux choix alimentaires (disponibilité, « profitabilité », toxicité des proies, etc.), à la consommation des aliments, aux trajets de recherche alimentaire, etc.

- Ne pas être mangé : parmi la multitude de stratégies antiprédatrices observées dans le règne animal, certaines sont le fruit de comportements élaborés. Ainsi, les stratégies pour passer inaperçu, la prévention de l'attaque, la dissuasion, l'évitement de la capture (fuite ou au contraire immobilisation) sont autant d'exemples de comportements qui peuvent améliorer la valeur adaptative s'ils sont exprimés à bon escient.

- Assurer sa pérennité : les stratégies reproductrices, c'est-à-dire tous les comportements impliqués dans la recherche et le choix du partenaire sexuel et les stratégies

d’accouplement impliquent pour chacun des sexes de faire cause commune, pour assurer leur succès personnel et par voie de conséquence, celui de l’espèce à laquelle ils appartiennent. Viendront ensuite les choix stratégiques liés à l’investissement parental dans la protection, les soins et l’élevage des jeunes.

Chez de nombreuses espèces, certains des comportements relatifs à ces trois catégories s’effectuent à l’intérieur d’un groupe de congénères, et constituent des comportements que l’on qualifie de sociaux.

1.3 Le comportement social

Tinbergen (1951) a défini la socialité comme suit : « Un animal (ou une espèce) est appelé social quand il s'efforce d'être au voisinage de membres connus de son espèce lorsqu'il effectue quelques-unes, ou l'ensemble, de ses activités instinctives (spécifiques) ». Un groupe est social si chaque individu qui le compose est attractif pour les autres ; cela implique qu’il y ait des interattractions dont le groupe retire un bénéfice évolutif, c'est-à-dire qu’il y ait une coopération entre membres du groupe. Or, au premier abord, la coopération dont fait preuve l’animal social, peut paraitre paradoxale au regard de l’évolution.

1.3.1 Le paradoxe de la coopération

La coopération peut parfois impliquer l’expression de comportements altruistes. Le comportement altruiste est celui qui augmente le succès reproducteur du bénéficiaire au détriment de celui de l’auteur. Un exemple de comportement altruiste est celui de l’investissement parental. Le parent dépense du temps et de l’énergie au profit de sa progéniture. Cette dépense se fait aux dépens de sa survie ou de sa capacité à se reproduire, donc ce comportement altruiste ne devrait pas être sélectionné. Or on retrouve l’investissement parental dans l’élevage des jeunes chez tous les animaux sociaux, et les exemples de coopérations au sein du règne animal sont nombreux. C’est ce qu’on appelle le paradoxe de la coopération : le fait qu’un comportement se soit développé alors qu’il est, a priori, défavorable à l’individu.

Cette apparente contradiction trouve une explication dans le fait que la sélection n'opère pas sur l'individu seulement, mais opère à toutes les échelles (le gène, l'individu, la population, l'espèce, etc.). Si l'on considère, comme le suggère Dawkins (2003) que le gène est le sujet de l'évolution, alors ce comportement s'explique par la sélection de la parentèle : en se dévouant pour ses parents ou ses proches, l'individu altruiste favorise la propagation de ses propres gènes. Selon cette théorie l'expression d'un comportement altruiste sera d'autant plus probable que la corrélation génétique entre les deux protagonistes est grande, et que son coût énergétique est faible. Sherman (1977) a montré par exemple que les écureuils terrestres femelles adultes émettent davantage de cris d'alarme à l'approche d'un prédateur quand les individus proches leur sont apparentés, que lorsqu'ils ne leur sont pas apparentés. Cela peut se comprendre car les individus peuvent transmettre leurs gènes aux générations suivantes en se reproduisant, mais également en favorisant la reproduction d'individus qui leur sont génétiquement proches via la coopération. Comment expliquer alors la coopération entre animaux non apparentés ?

1.3.2 Les avantages de la socialité

La sélection naturelle a favorisé l'évolution des comportements coopératifs dont font preuve les animaux sociaux, et ce même lorsque les animaux ne sont pas apparentés. Les bénéfices nets immédiats qu'apportent ces comportements coopératifs aux participants compensent largement les coûts qu'ils engendrent. Ces interactions à bénéfices mutuels procurent deux avantages majeurs : une protection accrue contre les prédateurs, et un accès facilité aux sources de nourriture. Ils se constatent lorsque les animaux sont familiers.

1.3.2.1 La protection contre les prédateurs

La prédation est une pression sélective majeure qui a favorisé les comportements coopératifs tels que :

- Les comportements de vigilance. La vie en société permet la détection plus efficace des prédateurs et l'alerte plus précoce des membres du groupe. Ainsi, chez le pigeon ramier (*Columba palumbus*), le bénéfice de la vigilance collective à l'égard des prédateurs est tel que le taux de capture est inversement proportionnel au nombre d'individus dans le groupe (Kenward 1978).

- Les stratégies de dissuasion du prédateur. La défense collective peut prendre différentes formes, de l'éclatement du groupe à l'approche du prédateur, à l'opposition collective et la contre attaque dont peuvent par exemple faire preuve les gnous.

L'avantage sélectif résulte du fait que le bénéfice concernant la survie des animaux compense largement le coût que représente la dépense énergétique du comportement de surveillance ou de dissuasion.

1.3.2.2 L'accès aux sources de nourriture

Un autre avantage de la coopération apparait dans la capture de proies éventuellement trop rapides ou trop grosses à attraper. La chasse coopérative chez les mouettes rieuses (*Larus ridibundus*) permet d'attraper avec un plus grand succès des poissons se déplaçant en banc que la chasse individuelle (Gotmark 1986). Les grands mammifères (lions, hyènes, lycaons, etc.) montrent également que la chasse en groupe permet de s'attaquer avec un plus grand succès, à plus gros que soi. Là encore, l'avantage sélectif que procure la vie en société résulte dans le fait que le coût que représente le partage des ressources du milieu soit compensé par le bénéfice que représente un plus grand taux de capture. L'intérêt de coopérer dans l'accès aux ressources ne se limite pas à la capture : la conservation de la proie et sa protection contre d'éventuels charognards est une tâche qui s'effectue en groupe.

L'expression de tous ces comportements sociaux n'est possible que parce que les animaux ont la capacité de se reconnaitre et de communiquer entre eux.

2 La communication animale

2.1 Définition

L'expression des comportements à l'égard des congénères ou des individus d'espèces différentes, implique la mise en œuvre de systèmes de communication. La communication est le processus par lequel un organisme émetteur influence le comportement d'un organisme receveur par le biais d'un signal, qui code une information (Immelmann 1990). Au sein du règne animal, tous les canaux sensoriels sont exploités pour communiquer : la vue, l'odorat, l'ouïe, le toucher, etc. participent tous, indépendamment ou concomitamment, à la réception du signal. Les différentes définitions que l'on peut faire du signal, permettent de préciser la notion de communication.

2.2 Le signal

2.2.1 Définition

Le signal mis en jeu lors de la communication est défini par Maynard-Smith et Harper (2003) comme « tout acte qui altère le comportement d'un autre organisme, qui a évolué à cause de cet effet, et qui est efficace car la réponse du récepteur a aussi évolué ». Il peut y avoir communication sans qu'il y ait intentionnalité, c'est-à-dire que le signal peut n'être qu'un indice, laissé par l'émetteur à son insu. Searcy et Nowicki (2005) citent Otte (1974) et précisent que les signaux sont les « caractéristiques comportementale, physiologique ou morphologique modelées ou maintenues par la sélection naturelle parce qu'elles transmettent des informations aux autres organismes ». C'est alors la perception de ces signaux par le récepteur qui, en modifiant son comportement, met en place la communication. C'est ainsi que, si l'on considère les indices visuels, divers traits spécifiques de la morphologie d'un animal servent de stimuli auquel les autres membres de l'espèce répondent de manière instinctive (McFarland 2001).

2.2.2 Une grande diversité de signaux

Le signal est le support physique de l'information, et peut être de nature très variée. On distingue par exemple :

- Les sons (chants, grognements, cris, etc.), ultrasons ou infrasons. Citons la communication par infrasons chez les éléphants, qui captent les ondes transmises dans l'air et par le sol via leurs oreilles mais aussi leur trompe (Soltis 2010), et par ultrasons chez les chauves souris (*Noctilio albiventris*) qui distinguent leurs congénères familiers et non familiers par écholocation (Voigt-Heucke, Taborsky et al. 2010).
- Les signaux visuels tels que les formes, les couleurs, l'émission de lumière, les positions et mouvement du corps, les mimiques faciales, les danses, les parades, etc.
- Les vibrations d'un substrat (vibrations de structures anatomiques, frottement de deux surfaces dures, etc.). Notons l'exemple de la punaise verte (*Nezara viridula*) qui communique via les vibrations qu'elle imprime aux feuilles attachées aux arbres ou aux plantes (Cokl, Zorović et al. 2007).
- La communication chimique via les odeurs et les phéromones. Les phéromones sont des substances émises par la plupart des animaux et qui constituent le support d'une information : elles sont les signaux de la communication chimique. Elles peuvent être volatiles, solubles dans l'eau ou agir par contact. Elles sont perçues par des récepteurs olfactifs ou gustatifs, que sont par exemple les antennes des insectes ou l'organe voméro-nasal chez les reptiles et les mammifères.
- Les champs électriques : il existe un poisson de la famille des Mormyridae, le poisson éléphant (*Gnathonemus petersii*) qui utilise un signal de nature électrique pour communiquer (Engelmann, Pusch et al. 2008).

Pour un même message, plusieurs modalités sont souvent associées : la nature des signaux utilisés dépend des caractéristiques de l'environnement et du message à faire passer. De manière générale, l'étude des modalités de production du signal par l'animal émetteur, de sa transmission dans l'environnement et de sa réception par l'animal récepteur, à un moment et en un lieu donné constitue la recherche des causes proximales de la communication. L'étude de la causalité ultime de la communication s'intéresse entre autres, aux rôles biologiques qu'elle assure et aux différentes formes que peuvent prendre les systèmes de communication. C'est à cet aspect là que nous nous intéresserons par la suite.

2.3 La causalité ultime de la communication

La causalité ultime prend en compte les stratégies de communication des espèces, sélectionnées par des processus phylogénétiques en raison des fonctions qu'elles assurent. Lorsque l'on s'intéresse à la valeur de survie de la communication, il faut remarquer en premier lieu que l'organisme receveur peut ne pas être de la même espèce que l'organisme émetteur. On distingue donc la communication interspécifique de la communication intra-spécifique, dont les différences majeures concernent les informations codées dans les signaux, au travers des rôles biologiques qu'elles assurent.

2.3.1 Les rôles biologiques de la communication

Pour comprendre l'étendue des rôles biologiques de la communication animale, il faut s'intéresser à la diversité des informations susceptibles d'être portée par les signaux. Si les fonctions biologiques de la communication interspécifique répondent en premier lieu aux impératifs « manger » et « ne pas être mangé » cités précédemment, la communication au sein de l'espèce trouve également une justification évolutive dans la garantie qu'elle apporte à l'item « assurer sa pérennité ». C'est ainsi que les signaux codant l'information permettant la reconnaissance de l'espèce, ont un rôle primordial dans le succès de la reproduction. S'il n'y a pas de reconnaissance du signal, l'appariement mâle-femelle n'a pas lieu. D'une manière générale, les signaux qui permettent la reconnaissance sociale c'est-à-dire la reconnaissance de l'espèce mais aussi du sexe, de l'âge, de la parenté ou du groupe social, permettent à l'animal d'adapter son comportement à ses congénères. Les systèmes de communication intraspécifique sont à la base de la formation des systèmes sociaux.

Quels que soient leurs rôles biologiques, et qu'ils soient intra ou interspécifiques, les systèmes de communication ont évolué en fonction des pressions de sélection qu'ont subies les animaux.

2.3.2 Evolution des systèmes de communication

Les informations transmises via les systèmes de communication peuvent évoluer de différentes manières selon l'avantage ou le désavantage biologique que retire l'émetteur et le

récepteur, de la communication. Ainsi, Hamilton (1964) a classé en quatre types les systèmes de communication :

- Il y a mutualisme lorsque l'interaction bénéficie aux deux protagonistes. Les cas de symbiose entre espèces animales en sont les exemples les plus parlants.
- Si le signal augmente la fitness de l'émetteur aux dépends du receveur, il y a alors tromperie. C'est ainsi que les couleurs vives et les motifs « d'yeux » que présentent certains papillons sur leurs ailes ont été sélectionnés pour leurs propriétés antiprédatrices : le papillon qui déploie ses ailes juste avant que le prédateur ne le capture trompe ce dernier en lui faisant croire qu'il a à faire à un animal bien plus gros et plus dangereux (Endler 1991).
- L'écoute indiscrète qualifie une situation où le récepteur obtient des informations sur le signaleur, qui vont à l'encontre de celui-ci. Les animaux dont les signaux de communication intra-spécifique peuvent être détectés par des prédateurs éventuels voient leur fitness diminuée, bien que ces signaux présentent un intérêt évolutif par ailleurs. C'est le cas du poisson guppy mâle (*Poecilia reticulata*), dont le contraste chromatique est attractif pour les femelles, mais aussi pour les prédateurs (Godin and McDonough 2003).
- Enfin, la situation appelée effet pervers, pour laquelle ni le signaleur, ni l'émetteur ne trouvent un bénéfice à la communication, est une impasse évolutive, et ne doit pouvoir s'observer qu'exceptionnellement.

La sélection naturelle a favorisé la vie en groupe des animaux et l'évolution de systèmes de communication permettant aux animaux d'interagir entre eux de manière différenciée. Entre animaux d'espèces différentes, les informations que portent les signaux de communication répondent en premier lieu aux impératifs « manger » et « ne pas être mangé ». La communication intra-spécifique fait la part belle aux comportements altruistes qui s'expriment envers les apparentés, et à la coopération, qui s'observe entre animaux familiers, et dont le but est de se protéger des prédateurs et de faciliter l'accès aux ressources.

3 La reconnaissance sociale

L'observation du fait que la nature des interactions entre animaux de la même espèce n'est pas la même quelle que soit les protagonistes, laisse penser que les animaux sont capables de discriminer leurs congénères et plus généralement sont capables de reconnaissance sociale. L'étude des mécanismes et bases sensorielles impliqués dans cette reconnaissance sociale permet de mieux comprendre le monde cognitif social des animaux.

3.1 Les mécanismes de la reconnaissance

La reconnaissance est la faculté de classer un objet dans une catégorie précise. Dans le cas où « l'objet » à considérer est un congénère, on parle de reconnaissance sociale. Cette opération s'effectue le plus souvent sur la base de l'attribution au nouvel individu des caractéristiques communes aux individus déjà connus de la catégorie. Cela implique l'existence de représentations mentales préalablement formées et réactivées au moment où un nouvel individu doit être envisagé (Zayan 1992) : c'est littéralement la « re-connaissance ». Ce processus en deux temps nécessite donc une première expérience. Après avoir abordé les grands mécanismes de la reconnaissance nous évoquerons l'avantage cognitif que celle-ci procure.

3.1.1 La familiarisation

Parmi les mécanismes de la reconnaissance on distingue deux types majeurs (fig 1), qui peuvent coexister au sein d'une même espèce.

- La reconnaissance par familiarisation directe (ou par association), qui repose sur l'apprentissage et la mémorisation de caractéristiques individuelles des partenaires auxquels un individu est exposé. Ces caractéristiques sont ensuite comparées au phénotype des congénères rencontrés ultérieurement. En cas de correspondance, le partenaire est discriminé comme étant un individu familier.
- La reconnaissance par familiarisation indirecte (ou par concordance de phénotypes) suppose l'apprentissage d'indices provenant du sujet lui-même (autoréférence) ou d'autres individus familiers (alloréférence) par contact direct, utilisés ultérieurement

lors de rencontre de congénères inconnus. Ainsi, un familier (ou un apparenté) jamais rencontré auparavant peut donc être discriminé en tant que tel, sur la base de ressemblances phénotypiques avec le modèle appris grâce à un processus de généralisation.

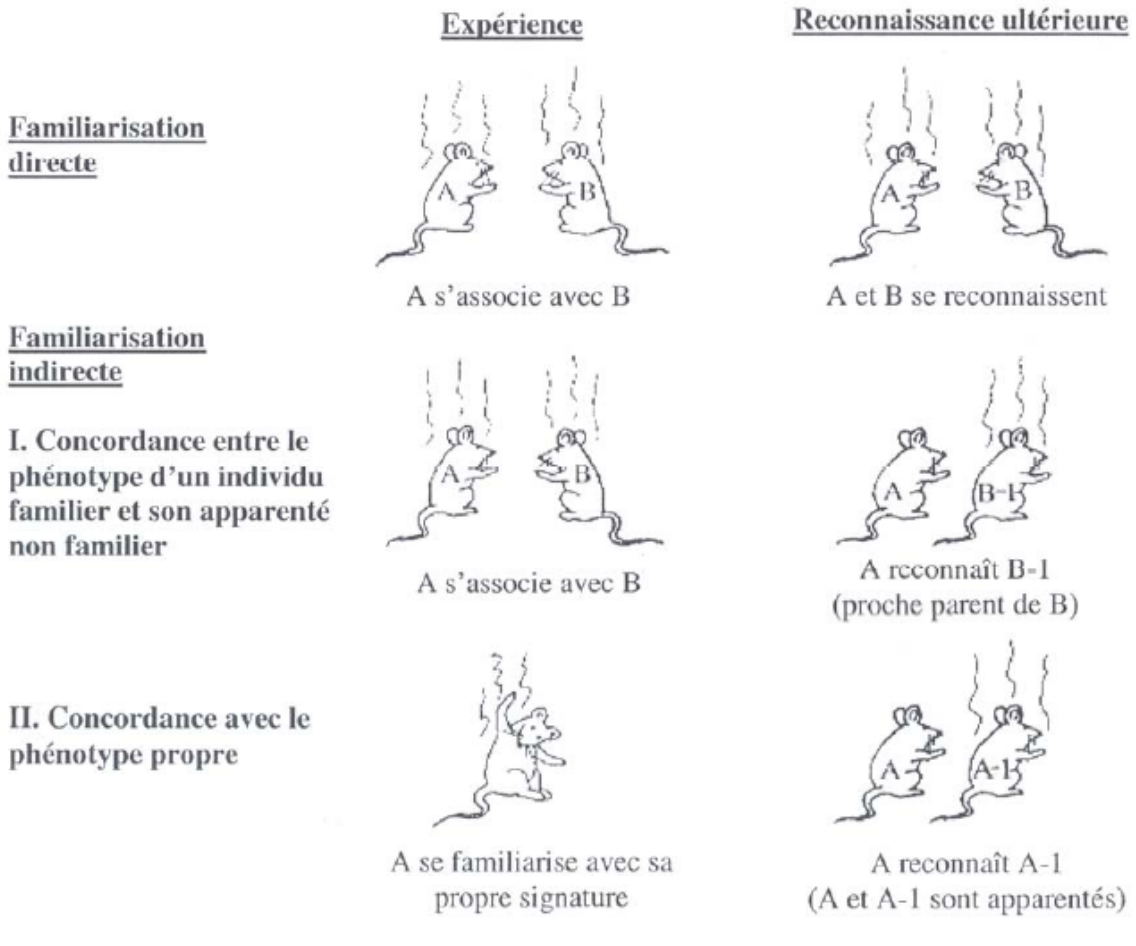


Figure 1 : Mécanismes de reconnaissance basée sur l'expérience (d'après Porter et Blaustein 1989).

Dans le cadre de la reconnaissance de parentèle la familiarisation directe est probablement le mécanisme le plus répandu (Porter and Blaustein 1989). Il a été mis en évidence grâce notamment à des expériences d'adoptions croisées : le lien mère-jeune ou les interactions entre agneaux jumeaux sont identiques qu'il s'agisse effectivement des agneaux biologiques de la brebis ou de jeunes non apparentés mais adoptés. C'est donc le contact, la familiarisation directe entre les individus qui entraîne la discrimination et prime sur la proximité génétique, et donc phénotypique (Lévy, Porter et al. 1996). Des exemples de

reconnaissance de parentèle par familiarisation indirecte ont également été décrits. Porter et al. (1991) ont montré par exemple que la brebis manifeste plus de comportements positifs à l'égard de son propre agneau né de naissance gémellaire mais retiré à la naissance, qu'à un agneau étranger, et que ce phénomène n'existe pas dans le cas de naissance unique.

3.1.2 La catégorisation

La reconnaissance est une opération cognitive qui correspond à une catégorisation perceptive de la réalité. La catégorisation est le processus par lequel un individu regroupe différents stimuli, qu'il considère comme équivalents, sous une même classe. C'est un processus cognitif fondamental dans la prise de décision et dans toutes les formes d'interaction avec l'environnement (Jordan and Russel 1999). En effet, cela permet à l'individu de simplifier son environnement complexe et changeant en manifestant une réponse rapide et adaptée à un nouveau stimulus, si celui-ci ressemble à des stimuli déjà rencontrés et auxquels il sait quelle réponse apporter. Catégoriser permet donc de limiter considérablement la demande cognitive (Vauclair and Kreutzer 2004).

3.2 Les bases sensorielles de la reconnaissance

La reconnaissance d'un individu comme membre d'un groupe se fait sur la base d'indices (ou de signaux de communication) qui, par définition, varient moins entre membres du groupe qu'entre membres de groupes différents. Cette discrimination fait intervenir plusieurs modalités sensorielles. Bien que la reconnaissance des caractéristiques distinctives d'un groupe social semble multimodale, il existe une ou plusieurs bases sensorielles prédominantes : ce sont celles impliquées dans la communication au sein de chaque espèce (Porter 1987). Dans l'étude des modalités sensorielles utilisées dans la reconnaissance chez les animaux, deux démarches se distinguent :

- Celle qui détermine qu'une modalité particulière est suffisante pour la reconnaissance. C'est le cas si les animaux peuvent discriminer leurs congénères (individuellement ou selon qu'ils appartiennent à une certaine catégorie) à partir d'un seul mode sensoriel. Par exemple, Paukner et al. (2010) ont déterminé que les singes rhésus (*Macaca mulata*) sont capables de distinguer sur le seul mode visuel, les visages males des visages femelles de leurs congénères, dès les premiers mois de vie.

- Celle qui détermine si une modalité particulière est indispensable (ou non) à la reconnaissance. C'est le cas si les animaux ne réussissent pas (ou réussissent) leur tâche de discrimination en l'absence du mode sensoriel en question. Ligout et al. (2004) ont montré que les agneaux sont toujours capables de discriminer leurs congénères malgré la perte de l'olfaction, et que l'olfaction n'est pas indispensable dans la reconnaissance tant que les autres sens sont conservés.

En ce qui concerne la reconnaissance individuelle, pour laquelle chaque individu constitue une catégorie à part entière, Beecher (1982) a défini le terme de signature. Il s'agit des traits phénotypiques individuellement distinctifs puisque leur variation interindividuelle est plus grande que leur variation intra-individuelle. C'est sur la base de ces signatures que les individus discriminent leurs congénères.

Lorsque la reconnaissance sociale s'opère à distance et silencieusement, tout laisse penser que la vue est une modalité sensorielle prépondérante.

3.3 La reconnaissance visuelle

Le dimorphisme sexuel, les variations de formes et de couleurs liées à l'âge, au statut social, etc. sont des indices, qui dans la nature évoquent le fait que les animaux se reconnaissent via le mode visuel. Afin de s'assurer de ce que l'observation de l'animal dans son milieu naturel suggère, il convient d'évaluer son comportement lors d'expériences contrôlées ; selon Vauclair et Kreutzer (2004), ce n'est qu'indirectement que les capacités cognitives des animaux peuvent être inférées. L'évaluation de la capacité des animaux à regrouper dans une même classe d'équivalence des stimuli discriminables entre eux a fait l'objet de nombreuses expériences. L'utilisation d'images (dessins, photographies, écrans, etc.) permet de tester la capacité de catégoriser à partir du seul mode visuel. La majorité de ces études ont été menées chez les oiseaux et les singes comme le montrent Bovet et Vauclair (2000) dans leur revue de synthèse.

3.3.1 Les méthodes d'études

Deux grands types d'approche sont utilisés pour mettre en évidence les capacités de discrimination à partir d'images fixes : l'évaluation des réponses comportementales spontanées des animaux aux images, et des réponses comportementales apprises.

3.3.1.1 Les réponses spontanées

Si un animal réagit de manière différente à deux stimuli distincts, c'est qu'il est capable de les discriminer. L'expérimentateur, peut déterminer sur quelles caractéristiques du stimulus le sujet se base pour discriminer, en ne faisant varier qu'une caractéristique, et en gardant tous les autres paramètres identiques. L'observation du comportement spontané des animaux face aux images donne également un indice de l'équivalence que fait le sujet de l'objet social et de sa représentation en image. Von Heusser (1968) relate que des ouistitis (*Callithrix jacchus*) à qui on présente des images de proies (fourmis, papillon) tentent de les attraper et au contraire manifestent de la peur face à des images de prédateurs (cobras).

Un autre protocole consiste en la mesure du temps de regard porté vers les stimuli lorsque deux stimuli sont présentés simultanément. La préférence visuelle des macaques ours (*Macaca arctoides*) envers les images d'individus de la même espèce comparativement aux images d'individus d'autres espèces, montre qu'ils font preuve de discrimination de l'espèce (Demaria and Thierry 1988).

Enfin, l'expérimentateur peut exploiter la préférence pour la nouveauté pour déterminer les capacités de discrimination des animaux. Cette procédure se base sur le fait que si l'on présente le même stimulus plusieurs fois de suite à un animal, son intérêt pour celui-ci décroit rapidement. Si l'on présente un nouveau stimulus, le temps pendant lequel le sujet considère le nouveau stimulus et son attitude envers celui-ci, permet de déterminer dans quelle mesure le sujet le distingue du premier. Humphrey (1974) procède ainsi pour déterminer si les singes rhésus peuvent discriminer des images de congénères.

3.3.1.2 Les réponses acquises

D'autres procédures mettant en œuvre des conditionnements et des réponses instrumentales sont particulièrement bien adaptées à l'étude de la discrimination visuelle. Un apprentissage est dit instrumental, lorsque la réponse dont on veut voir la fréquence augmentée est suivie d'une récompense. La récompense est souvent alimentaire, et agit grâce à sa signification motivationnelle et non par ses propriétés intrinsèques.

Certains paradigmes font appel à des discriminations simultanées d'images, dont l'une est considérée comme un stimulus positif et conduira à l'obtention d'une récompense alimentaire. Selon cette méthode, Coulon et al. (2007) ont montré que les bovins domestiques sont capables de faire visuellement la distinction entre un bovin quel que soit sa race et un autre animal de rente.

Il existe un autre paradigme, dans lequel un seul stimulus à la fois est présenté au sujet ; sa réponse est récompensée si celle-ci intervient lorsque sont présentés les stimuli positifs. Ce protocole de type « go / no go », a été utilisé par Hernnstein et Loveland (1964) lors des premières expériences sur les capacités de discrimination menées sur des pigeons.

Enfin, la procédure de (non) appariement à un modèle est particulièrement bien adaptée chez les singes : après avoir montré deux échantillons différents au sujet, on lui demande d'en classer un troisième, selon qu'il partage (ou pas) des traits communs avec un des deux premiers.

3.3.2 Le rôle de la face dans la reconnaissance visuelle

Dans la grande majorité des études portant sur les capacités de discrimination visuelle, les stimuli comportent la face de l'animal à discriminer. Il semble que ce soit un élément essentiel à la reconnaissance intra-spécifique et inter spécifique : chez les brebis, si on modifie la représentation de la face de leurs agneaux, la reconnaissance se fait moins bien (Alexander and Shillito 1978) et chez les bovins, la reconnaissance des humains est altérée s'ils n'ont pas accès à leur visage (Rybarczyk, Koba et al. 2001). Leopold et Rhodes (2010) font la synthèse des études portant sur la perception des faces dans le règne animal, et relèvent la nature des

informations qui peuvent être extraites d'une face. La face (ou le visage chez les humains) est un pattern complexe, spécifique à chaque individu : elle contient les éléments nécessaires à l'identification (les « signatures » : la forme, la position et l'agencement entre eux des éléments tels que le nez, les yeux, la bouche, les oreilles, etc.), c'est-à-dire à la reconnaissance individuelle. La face est aussi le vecteur de signaux de communication d'autant plus variés que la structure sociale au sein de l'espèce est complexe. Un animal peut communiquer son état émotionnel via le répertoire de mouvement faciaux qu'il possède et dont peuvent faire partie le froncement des sourcils, la fermeture des yeux, ou encore l'exhibition des dents. Enfin c'est sur la face que se lit l'état d'attention, l'intention ou l'intérêt que porte un animal à une situation, à travers la direction du regard.

Les relations sociales complexes que peuvent entretenir les animaux entre eux nécessitent des capacités cognitives particulières, parmi lesquelles la faculté de reconnaitre ses congénères. Quels que soient les mécanismes par lesquels s'acquiert cette reconnaissance sociale ou individuelle, reconnaitre nécessite de pouvoir discriminer ses congénères. La discrimination s'effectue préférentiellement avec le(s) mode(s) sensoriel(s) avec le(s)quel(s) l'animal communique. Les capacités de discrimination sur le mode visuel ont fait l'objet de nombreuses études, qui ont mis notamment en évidence le rôle prépondérant de la face dans la reconnaissance sociale.

Dans notre étude des relations sociales qu'entretiennent les animaux entre eux, et en particulier de leurs capacités de reconnaissance sociale, il faut envisager le cas particulier des espèces qui ont une relation privilégiée avec l'homme : ce sont les espèces domestiques. Parmi celles-ci, le chien (*Canis familiaris*), comme nous allons le voir, est une espèce singulière à maints égards.

4 L'homme dans le monde animal : exemple de la relation homme - chien

Au cours de l'histoire de l'espèce humaine, les animaux ont joué un rôle primordial : avant que les hommes ne se sédentarisent et ne développent l'agriculture, les animaux constituaient pour certains des proies, mais pour d'autres de terribles prédateurs. La domestication de certaines espèces au cours de l'histoire a nuancé les relations homme – animal. La protection et la nourriture que les hommes ont assurées aux animaux en échange de leur travail et de leurs produits (alimentaires ou non alimentaires) ont créé une dépendance et ont diversifié leurs relations. Hediger (1965) a pour la première fois décrit les cinq rôles possibles que peuvent assurer les hommes pour les animaux en captivité : proie, prédateur, élément neutre de l'environnement, symbiote, ou partenaire social. Ces rôles ne sont pas nécessairement exclusifs les uns des autres et il y a fort à parier que certaines espèces, dont le chien fait partie, perçoivent les hommes selon une combinaison de ces rôles, en fonction du contexte de la relation (Estep and Hetts 1992).

Parmi les espèces domestiquées, le chien tient une place tout à fait particulière. La multitude d'activités humaines dans lesquelles il est impliqué, ainsi que son récent statut d'animal de compagnie font de lui un animal de choix pour l'étude de la relation qu'entretiennent les hommes avec les animaux.

4.1 Histoire de la relation homme – chien : la domestication

Le chien domestique, *Canis familiaris*, est une espèce appartenant à la famille des canidés, qui comprend entre autres, le loup, le renard, le chacal ou le coyote. Les canidés sont des prédateurs terrestres que l'on retrouve sur tous les continents (excepté l'Antarctique).

4.1.1 L'origine du chien domestique

De nombreuses théories ont été proposées pour retracer l'origine du chien domestique. Ces théories se sont fondées sur les similarités anatomiques, écologiques et comportementales entre espèces de canidés, mais aucune n'explique de manière irréfutable les origines du chien.

Puis les données génétiques ont suggéré que le loup (*Canis lupus*) soit le plus proche parent actuel du chien domestique, avec 99,8% d'ADN en commun (Vilà, Savolainen et al. 1997). Les études récentes donnent des résultats quelques peu contradictoires : selon celles menées en 2002 sur l'ADN mitochondrial, le loup gris serait son seul ancêtre (Leonard, Wayne et al. 2002), (Savolainen, Zhang et al. 2002). Des analyses plus récentes sur l'ADN nucléaire montrent que des croisements ont eu lieu avec d'autres espèces (Ostrander 2005). Il se pourrait qu'en fait plusieurs populations de loups soient à l'origine des chiens domestiques actuels, ainsi que des croisements avec d'autres canidés sauvages (chacals, coyotes) (Vilà, Seddon et al. 2005) et des retours répétés de souches domestiquées à l'état sauvage. En résumé, en l'absence de faits prouvant le contraire, toutes les espèces de canidés ont le potentiel pour devenir chien. Miklosi (2007) nous invite à considérer le génome des canidés comme un « couteau suisse » qui peut aisément s'ajuster à l'ensemble des contraintes environnementales actuelles.

Les études génétiques nous renseignent toutefois sur la période et les lieux qui ont vu débuter la domestication du chien. Selon l'analyse du génome mitochondrial des canidés, *Canis familiaris* serait apparu entre 12000 et 15000 ans av J.C au Moyen-Orient. Les données archéologiques corroborent la thèse d'une domestication du chien à la fin de la dernière ère glaciaire, même si l'on retrouve des ossements de cette époque ailleurs qu'au Moyen-Orient, et notamment Europe occidentale (Pionnier-Capitan, Bemilli et al. 2011). Cela fait du chien la première espèce à avoir été domestiquée.

4.1.2 La domestication du chien

Plusieurs scénarii ont été envisagés pour expliquer comment le chien fut domestiqué (Miklosi 2007), et la domestication est probablement le fruit d'une histoire multiple, difficile à reconstituer. Nous ne tenterons pas ici de donner une version de cette histoire mais nous évoquerons les caractéristiques essentielles qui ont créés les conditions favorables pour que l'homme et le chien puissent vivre ensemble, notamment celle de pouvoir communiquer.

Tout d'abord, distinguons le chien (et dans une moindre mesure le cheval) des autres animaux domestiqués en ceci qu'il ne constitue pas un animal de « rente », mais de « service ». L'espèce canine n'a pas été entretenue pour la facilité de la mise à la disposition

de l'homme de ses productions, mais pour les services qu'elle a assurés : élimination des déchets ou des nuisibles, défense, chasse, puis plus tard garde et manœuvre des troupeaux. La diversité des rôles joués par les chiens au sein des sociétés humaines, a amené l'espèce canine à se diversifier et à évoluer de manière différenciée pour répondre aux tâches qui lui étaient attribuées. Toutefois, quelle que soit leur nature, les services rendus par le chien nécessitent que celui-ci coopère avec l'humain autour d'objectifs communs. Cette faculté de coopérer implique que le chien ait une facilité d'apprentissage, et puisse établir un lien étroit avec l'homme.

La stabilité d'une structure sociale repose sur un système de communication efficace, permettant une coopération entre membres du groupe. Or certaines espèces de canidés sauvages (les loups en sont le meilleur exemple) présentent entre eux des liens sociaux très forts. Les comportements collectifs de chasse ou de défense territoriale témoignent d'une grande coopération au sein de la meute. Ces aptitudes à communiquer finement, ont dû être mis à profit lors d'interactions au sein de groupes hétérospécifiques. Il semble en effet que pendant la domestication, le chien ait été sélectionné pour ses facultés mentales uniques, qui lui permettent de communiquer de manière particulière avec l'homme, comme nous le montrerons par la suite.

4.1.3 Des canidés sauvages aux chiens de compagnie

Par la sélection d'abord inconsciente, puis raisonnée et enfin fondée scientifiquement, l'homme a entrainé une évolution morphologique, physiologique et comportementale du chien. Cette évolution, longue de plusieurs milliers d'années, s'est accélérée drastiquement au 19ème siècle avec la création des clubs de race et l'essor de la cynophilie. Elle a abouti à une très grande diversification en races dont certaines présentent des aptitudes très précisément déterminées par leur utilisation par l'homme. On compte aujourd'hui 341 races (reconnues par la Fédération Cynologique Internationale en Septembre 2011) sélectionnées de manière à répondre au mieux aux exigences de l'homme. Elles reflètent la diversité des fonctions qu'assurent les chiens : chiens de berger, de garde, de chasse, de sauvetage, d'assistance, d'attelage, de détection, etc. Néanmoins, les animaux qui étaient autrefois de « service » ou « d'utilité » sont devenus pour la plupart, depuis notamment l'exode rural d'après guerre, des animaux de compagnie. L'homme attend du chien de compagnie une présence, un contact, un

attachement, mais est souvent mal informé des besoins comportementaux réels de l'animal, des méthodes ou possibilités de dressage. Le chien est placé dans un nouveau cadre de contraintes, souvent isolé de ses congénères, entretenu dans un espace limité où une partie des conduites naturelles de l'espèce doivent être réprimées (prédation, marquage territorial, etc.), tandis que les aptitudes sélectionnées pendant des générations (chasse, pistage, défense, etc.) sont devenues inutiles et souvent gênantes. C'est dans ce cadre là, bien loin des conditions naturelles dans lesquelles se sont effectuées les premières interactions, que la relation entre l'homme et le chien s'épanouit aujourd'hui.

4.2 L'adaptation du chien au monde humain

4.2.1 La relation homme-chien : une relation sociale ?

Si l'on fait fi du cas des chiens sauvages, appelés chiens marrons, chiens errants ou chiens « libres » selon leur degré de proximité avec l'homme, les chiens vivent en association étroite avec les humains. Les interactions qu'entretiennent les chiens avec les hommes sont nombreuses et régissent dorénavant tous les aspects de la vie du chien. Pour autant, ne serait-il pas galvaudé de parler de relations sociales entre le chien et l'homme? La socialité en effet, se définit au sein d'une espèce, dans la mesure où la socialité est un caractère spécifique héritable, soumis aux processus de la sélection naturelle : comme nous l'avons précédemment évoqué, ce caractère se fixe au sein d'une espèce via les avantages adaptatifs qu'il confère aux individus. Selon Deputte (2010) « rien ne permet d'affirmer qu'incorporer un individu d'une espèce sociale donnée au sein d'un groupe d'une autre espèce sociale revient à constituer un nouveau groupe interspécifique *social*, dans la mesure où aucun descendant ne pourra posséder les caractères propres à ce groupe et donc le propager au sein d'autres groupes interspécifiques ». Pour certains, c'est donc par abus de langage que nous employons l'adjectif « social » lorsque celui-ci qualifie une caractéristique interspécifique de l'univers du chien ou de celui de l'homme. Pourtant, au fil des découvertes relatives à la relation homme-chien, la communauté scientifique continue de lui attribuer le caractère social. Nous nous attacherons à montrer une des composantes expliquant pourquoi il en est ainsi.

4.2.2 La nécessaire communication

L'homme n'est donc sans doute pas un partenaire social du chien au sens strict. Néanmoins, dans la situation de « captivité » dans laquelle se trouve le chien de compagnie, celui-ci doit s'adapter à l'environnement physique et relationnel que lui impose l'homme. Cette situation de dépendance doit imposer au chien de pouvoir communiquer avec l'homme c'est-à-dire de pouvoir recevoir des informations, et de pouvoir en transmettre. D'un point de vue évolutif, il apparait en effet nécessaire au chien de pouvoir coopérer avec celui qui assure la satisfaction de tous ses besoins. Quatre hypothèses principales ont été formulées dans le but d'expliquer comment le chien a pu acquérir la capacité de communiquer avec l'homme :

- Pour certains, les chiens, en interagissant continuellement avec les humains, auraient appris à répondre à leurs indices sociaux via de simples conditionnements (Udell and Wynne 2008).
- D'autres affirment qu'au cours de la domestication, le chien aurait été sélectionné pour sa capacité à lire les comportements sociaux humains, et à diriger l'ensemble de ses facultés cognitives vers les interactions avec les hommes (Hare and Tomasello 2005).
- Pour d'autres encore, la coévolution des hommes et des chiens a équipé ces derniers de la machinerie cognitive leur permettant de répondre aux indices sociaux des humains mais aussi de comprendre leurs états mentaux. C'est l'hypothèse de la théorie de l'esprit (Miklósi, Polgárdi et al. 2000).
- Enfin, la dernière hypothèse est que les chiens soient prédisposés à apprendre les signaux de communications humains. Pour Reid (2009), cette prédisposition est un avantage adaptatif inhérent à l'espèce canine.

Quelles que soient les histoires évolutives considérées, il est établi que le chien (*Canis familiaris*) a pour ancêtres communs des canidés sauvages et que le loup (*Canis lupus*) est le représentant actuel dont il est le plus proche. Le chien serait apparu entre 12000 et 15000 ans av J.C, et constitue la première espèce à avoir été domestiquée. D'abord animal de service, le chien a évolué dans sa relation avec l'homme pour être aujourd'hui majoritairement un animal de compagnie. Cette évolution s'est accompagnée de changements morphologiques, physiologiques et comportementaux, qui ont amené le chien à développer des capacités de coopération avec l'homme, et donc, nécessairement, le développement de sa faculté à communiquer avec lui.

4.3 La communication entre le chien et l'homme

Comme nous l'avons déjà évoqué, la communication est un échange d'information entre un individu émetteur, et un autre receveur qui a pour conséquence une modification du comportement du receveur. Dans le cas de la communication entre un individu chien et un homme, le chien est tour à tour receveur et émetteur du signal. Dans les deux cas, nous envisagerons les modalités sensorielles prioritairement utilisées entre l'homme et le chien, après avoir abordé celles de la communication intra spécifique.

4.3.1 Les principales modalités sensorielles impliquées dans la communication intraspécifique, chez l'homme et chez le chien

4.3.1.1 Les sens impliqués dans la communication entre hommes

L'homme se distingue du reste du règne animal par la complexité de ses systèmes de communication : parmi la multitude de moyens dont l'homme moderne dispose pour communiquer, nous ne nous intéresserons qu'au langage « parlé ». Le langage peut se définir comme un instrument de communication, mais aussi comme un moyen d'expression de la pensée (Cosnier, Coulon et al. 1982). Il faut distinguer les langages verbal et para-verbal, qui utilisent le mode acoustique, du langage non verbal, qui utilise le mode visuel :

- La langue, propre à l'homme, est l'instrument de la communication verbale et para verbale.

  La communication verbale implique que l'homme acquière un code linguistique (une syntaxe) lui permettant de combiner des mots de manière sensée. Elle est indissociable du langage para-verbal, qui correspond aux modalités de la voix (modification de hauteur, d'intensité, de rythme, etc.), et qui fournit des renseignements sur l'état affectif du locuteur.
- Le langage non verbal c'est à dire les expressions faciales, la direction du regard, la posture, les gestes des mains et de la tête, complète visuellement la parole, « support acoustique » du langage.

Une certaine congruence est nécessaire entre ces trois types de communication (verbale, para-verbale et non verbale) pour rendre le message compréhensible entre hommes, mais elle est aussi et surtout nécessaire pour une compréhension interspécifique.

4.3.1.2 Les sens impliqués dans la communication entre chiens

Les chiens communiquent entre eux par des signaux visuels, acoustiques, chimiques et tactiles.

Les postures corporelles, l'activité gestuelle et les mimiques faciales sont des signaux visuels porteurs d'informations changeantes car relatives à la situation ou à l'état émotionnel du chien. Les signaux « statiques », comme la couleur de la robe, renseignent sur des états plus stables comme l'espèce, le sexe ou l'identité du chien. Remarquons ici que dans certaines races, la communication visuelle est altérée par les modifications chirurgicales (oreilles taillées, queue coupée, etc.) ou génétiques (poils longs qui cachent le regard ou qui masquent la piloérection, mobilité réduite du visage chez les brachycéphales, etc.).

La communication auditive se fait par l'intermédiaire de sons vocaux (aboiements, gémissements, grognements, hurlements, etc.) et non vocaux (claquements des dents et halètements). Ces signaux sont utilisés à de nombreuses occasions : salutation, invitation au jeu, menace, défense, alerte, détresse, etc. Comparativement aux canidés sauvages, les chiens émettent beaucoup de sons même s'il existe, selon les races, des variations importantes.

La communication chimique ou olfactive est très utilisée par les chiens pour transmettre des messages à courte ou à longue distance. Les phéromones, qui constituent le message olfactif, sont principalement libérées via des comportements de marquage. Cela se matérialise par des dépôts urinaires ou de fèces et des frottements contre des objets particuliers (Maisonneuve 1992). Elles renseignent sur le sexe, l'identité, l'état physiologique, ou encore la position hiérarchique de celui qui les émettent. Le message olfactif n'exige pas la présence de l'émetteur car il a la caractéristique de persister plusieurs heures voire plusieurs jours dans le milieu.

Enfin, citons la communication tactile, qui s'établit dans le prolongement de la communication visuelle. Elle fait intervenir les membres antérieurs lors des comportements de jeux ou de défi ou met en œuvre la sphère orale (léchage, morsure, contact entre truffes, etc.) lors d'interactions amicales, sexuelles ou agonistiques entre chiens.

Le chien utilise pour communiquer avec l'homme les signaux qu'il utilise lors de la communication avec ses congénères. Mais l'étroite relation qu'entretiennent les chiens et les hommes depuis les débuts de la domestication, a fait naitre chez les chiens des aptitudes dans la communication interspécifique que l'on ne rencontre pas chez les autres espèces. Les capacités des chiens à transmettre des informations aux hommes et à interpréter les signaux de communications humains, que nous allons détailler, dépassent, par exemple, largement celles des grands singes (Call and Tomasello 2005).

4.3.2 Le chien émetteur des signaux de communication

4.3.2.1 Les signaux visuels

De plus en plus d'études font état de la capacité du chien à communiquer de manière référentielle. La communication référentielle correspond à la capacité de véhiculer des informations sur des objets et/ou évènements de l'environnement. Cette communication est essentiellement visuelle mais pas exclusivement : des vocalisations peuvent être émises, notamment dans le but d'attirer l'attention de l'homme. L'enjeu de ces études est notamment de déterminer si le chien est capable de « montrer quelque chose» à quelqu'un, c'est-à-dire si le chien est capable de capter l'attention d'un homme et de la diriger vers un endroit précis. Les chiens se sont effectivement révélés être capable d'émettre des signaux de communication référentielle, mais dans une situation précise : lorsque les chiens s'adressent à leur propriétaire et pour leur montrer l'endroit où se cache quelque chose de motivant pour eux (de la nourriture ou leur objet préféré) (Miklósi, Polgárdi et al. 2000). Le comportement en question consiste en une alternance du regard entre le propriétaire et l'objet, accompagné de vocalisations. Les chiens persistent dans ce comportement lorsqu'ils ne parviennent pas à attirer l'attention de l'homme mais n'en n'élaborent pas de nouveau (Gaunet 2010). Toutefois, il ne semble pas que le chien soit capable d'émettre de tels signaux lorsqu'il s'agit de montrer à un homme (un inconnu ou le propriétaire) l'emplacement d'un objet caché, utile

pour l'homme mais sans signification particulière pour le chien (Kaminski, Neumann et al. 2011). Le chien communique donc plus volontiers avec son interlocuteur humain pour demander quelque chose que pour l'informer.

4.3.2.2 Les signaux auditifs

En ce qui concerne les signaux auditifs, la faculté du chien à émettre des vocalisations déictiques, c'est-à-dire à vocaliser de manière référentielle a été mis en évidence dernièrement. Il s'avère que les grognements des chiens sont différents en fonction du contexte dans lequel ils sont émis. Ainsi, les grognements émis pendant le jeu, ceux émis à l'encontre d'un chien lorsqu'il s'agit de protéger une source de nourriture, ou les grognements de menace émis à l'encontre d'un homme lors d'une interaction agonistique, sont tous différents (Faragó, Pongrácz et al. 2010). Contrairement à l'oreille canine, l'oreille humaine n'est pas en mesure de détecter ces différences, donc l'homme n'est pas en mesure d'apprécier l'étendue des informations que peut transmettre le chien par ses vocalises. Il y a fort à parier que de nombreuses études concernant la finesse du « langage canin » apporteront des nuances et préciseront dans quelle mesure le chien peut transmettre des informations via ses vocalisations à l'homme. Il est cependant évident que, malgré un répertoire de sons important, le chien, de par la structure de son larynx et l'absence de certaines structures cérébrales, ne sera jamais un être de langage verbal (Pageat 1999).

4.3.3 Le chien récepteur des signaux de communication

Il semble que les chiens actuels aient surpassés leurs ancêtres lupins dans la faculté de communiquer avec les hommes, et donc de s'intégrer aux sociétés humaines. Une étude menée avec des loup élevés par des hommes et de jeunes chiots isolés de la présence humaine a en effet montré la supériorité de ces derniers dans leur capacité à interpréter les signaux de communication humains (Hare, Brown et al. 2002).

4.3.3.1 Les signaux visuels

De récentes études se sont employées à déterminer dans quelle mesure le chien est capable de recevoir des informations visuelles provenant de l'homme. La procédure la plus utilisée consiste à présenter deux boites à un chien, dont l'une d'elles cache de la nourriture, que le chien ne peut ni voir ni sentir. Un expérimentateur se place face au chien et lui indique la boite dans laquelle il trouvera la récompense en pointant du bras ou de la jambe, en tournant la tête , en se penchant, ou en regardant la boite en question (Reid 2009). Toutes ces études montrent la capacité remarquable du chien à utiliser les indices humains visuels comme des signaux de communication pour trouver de la nourriture, et ceci dès le premier essai (c'est-à-dire lorsque le chien n'a pas le temps « d'apprendre » la consigne) (Hauser, Comins et al. 2011). Il semblerait que les chiens de grande taille réussissent mieux ce type d'exercice que les chiens de petite taille (Helton and Helton 2010). En utilisant une procédure similaire, Pettersson, Kaminski et al. (2011) ont nuancé ces résultats : il semblerait que les chiens aient les capacités d'utiliser les signaux humains lorsqu'il s'agit de coopérer, mais pas dans un contexte de compétition : lorsque le signal envoyé par l'expérimentateur correspond à l'interdiction (signaux visuels et auditifs) de choisir la boite récompensée, les chiens semblent ne pas comprendre la consigne.

Chez l'homme, comme chez certains animaux dont le chien, les expressions faciales sont un moyen de communication lorsque les individus se rapprochent (Darwin 1872). Les mimiques faciales sont des signaux de communication qui codent des informations concernant notamment le statut émotionnel de l'individu. La capacité des chiens à « décoder » ces informations sur des visages humains a été testé (Doll 2009) : les chiens adultes répondent aux mimiques de peur et de colère par un comportement respectivement d'approche et d'évitement, ce qui montre leur capacité à interpréter de manière adaptative ces signaux visuels. Les chiens sont également capables de discriminer des images de visage d'humains souriants d'images de visages neutres (Nagasawa, Murai et al. 2011).

Enfin, il a été mis en évidence, par différentes procédures, la capacité des chiens à apprécier l'attention des hommes. Lors d'une procédure au cours de laquelle un opérateur interdit au sujet de prendre une friandise, celui-ci obéit lorsque l'opérateur le regarde, mais pas lorsqu'il sort de la salle, tourne le dos ou ferme les yeux (Call, Bräuer et al. 2003). La même sensibilité à l'attention des hommes s'exprime dans une situation de coopération dans

laquelle le sujet doit décider à qui il réclame de la nourriture : il distingue alors l'humain qui à un bandeau opaque sur les yeux de celui qui l'a sur le front (Gácsi, Miklósi et al. 2004). Pour s'affranchir du fait qu'au cours de ces procédures, la sensibilité des chiens soit simplement due à la présence d'un stimulus particulier (comme les yeux de l'expérimentateur) plutôt qu'à la réelle attention que porte les humains sur la situation, un autre protocole a été imaginé : l'expérimentateur est face au sujet qui a devant lui deux objets dont un est caché à la vue de l'expérimentateur. A l'ordre volontairement ambigu « rapporte ! » le chien rapporte (significativement plus que lors des expériences contrôles) l'objet à la vue de l'expérimentateur, ce qui montre que le chien est sensible à ce que voit l'humain (Kaminski, Bräuer et al. 2009).

4.3.3.2 Les signaux acoustiques

Nous avons vu que les humains communiquent entre eux principalement par le langage verbal. Dans leurs interactions avec les chiens, ils utilisent naturellement ce mode de communication. Or rien n'indique que le chien soit capable de comprendre le langage verbal en tant que tel. C'est en fait le langage para verbal (en plus du langage non verbal que nous venons d'aborder) qui fait sens pour le chien (Fukuzawa, Mills et al. 2005). Certains sons sont plus appropriés pour déclencher certains comportements que d'autres : l'action est plus facilement déclenchée par des signaux brefs, aigus et répétitifs, l'inhibition de l'action par des signaux plus longs, plus graves et unitaires (Mc Connell 1990). Il est donc nécessaire que l'homme s'adresse au chien par des mots courts, auquel il aura fait associer au chien une action par un apprentissage instrumental à renforcement positif, et qu'il y associe systématiquement une intonation cohérente et des indices visuels congruents. Notons toutefois le cas du chien Rico : il s'agit d'un border collie qui a appris à associer plus de 200 mots aux objets correspondants (Kaminski, Call et al. 2004). Ceci montre que certains chiens ont les capacités cognitives de discrimination, d'association et de mémorisation pour ce genre de tâche, pour peu que leur « stimulation » soit suffisamment longue et de bonne qualité.

Les chiens, s'ils ne sont pas capables d'interpréter le langage verbal, font tout de même l'association entre la voix de leur propriétaire et leur visage. La réception du signal acoustique que constitue la voix du propriétaire, provoque chez le chien l'activation de la représentation mentale de l'image de son propriétaire (Adachi, Kuwahata et al. 2007).

4.3.3.3 Les signaux tactiles

Les comportements tactiles humains (toucher, caresser, manipuler, embrasser, etc.) ne trouvent pas de correspondance dans le répertoire comportemental canin. Les chiens doivent donc apprendre la signification que nous donnons à nos comportements tactiles. La caresse par exemple sera associée à une expérience agréable si elle est vécue dès le plus jeune âge, et à l'occasion d'association avec une récompense lors d'un apprentissage (Deputte 2010).

4.3.3.4 Les signaux olfactifs

Les capacités olfactives du chien sont nettement supérieures à celles de l'homme, et lors d'interactions homme-chien, seul ce dernier est capable d'appréhender les informations olfactives. L'olfaction permet aux chiens d'appréhender des informations concernant l'identité et l'état émotionnel du sujet humain (stress, peur, appréhension...) et ce, à l'insu du partenaire humain (Filiatre, Millot et al. 1991). En masquant ses odeurs corporelles (odeurs de transpiration, haleine, etc.) et en les remplaçant par des odeurs neutres ou des parfums, l'homme prive le chien d'informations fiables et trouble la cohérence du message global, multimodal.

La communication entre chiens, principalement visuelle, est aussi olfactive, acoustique et tactile. Elle est fondamentalement différente du langage verbal avec lequel communiquent les hommes entre eux. Au cours de la domestication, les chiens ont probablement été sélectionnés pour leurs aptitudes à comprendre les signaux de communication humains et à émettre des signaux compréhensibles. Leurs capacités à décoder les composantes para verbales et non verbales du langage humain (les signaux de « pointage », les mimiques faciales ou encore l'attention humaine), et à communiquer sur le mode visuel et acoustique de manière référentielle, participent à la richesse de la relation homme-chien aujourd'hui.

4.4 La reconnaissance visuelle chez le chien

Nous avons vu précédemment que certains spécialistes s'interdisent de considérer que l'homme soit un partenaire social au sens strict du chien, puisqu'une société se définit au sein d'un groupe de conspécifiques. Comment expliquer alors que la communauté scientifique accepte d'élargir le sens du terme « société » aux groupes interspécifiques d'hommes et de chiens ? Une hypothèse raisonnable réside dans l'adéquation des faits récemment découverts aux définitions historiques du phénomène social. Prenons l'exemple des quatre critères proposés par Bernstein et Williams (1986) pour définir une société :

- Une stabilité temporelle
- Une cohésion spatiale
- L'existence de communication entre ses membres et une coordination des activités
- La reconnaissance des membres du groupe et la discrimination de ceux qui n'appartiennent pas au groupe

Les hommes vivent à proximité des chiens (si on exclut les chiens sauvages) et forment avec eux une structure stable dans le temps. Nous venons d'aborder la capacité de communiquer et de coopérer entre les deux espèces. Pour pouvoir parler de société, voyons à présent l'état des connaissances concernant la capacité du chien à reconnaitre les individus humains de son entourage, en ce qui concerne son mode de communication interspécifique principal, le mode visuel.

4.4.1 Capacités perceptives nécessaires à la reconnaissance visuelle

Afin d'isoler les autres modalités sensorielles, l'étude des capacités de discrimination visuelle se fait classiquement au moyen d'images. En préambule à cette étude, il est donc nécessaire de déterminer si les facultés visuelles du chien lui permettent de percevoir les images utilisées.

4.4.1.1 Champ visuel

Le champ visuel est l'aire dans laquelle un objet peut être détecté par un œil immobile. La perception de la profondeur est présente dans la zone où le champ visuel des deux yeux se

recouvre, appelé champ binoculaire. Le champ visuel d'un chien mésocéphale est de l'ordre de 240° et son champ binoculaire de 60° (fig 2) contre 180° et 120° pour l'homme. La longueur du chanfrein et la forme de la tête interfère sur la vision binoculaire : il se pourrait donc que la vision des chiens à long chanfrein (type lévrier) soit différente de celle des chiens à chanfrein court (type molossoïde). En outre, la hauteur de l'œil par rapport au sol a un impact considérable sur la façon dont l'animal perçoit son environnement.

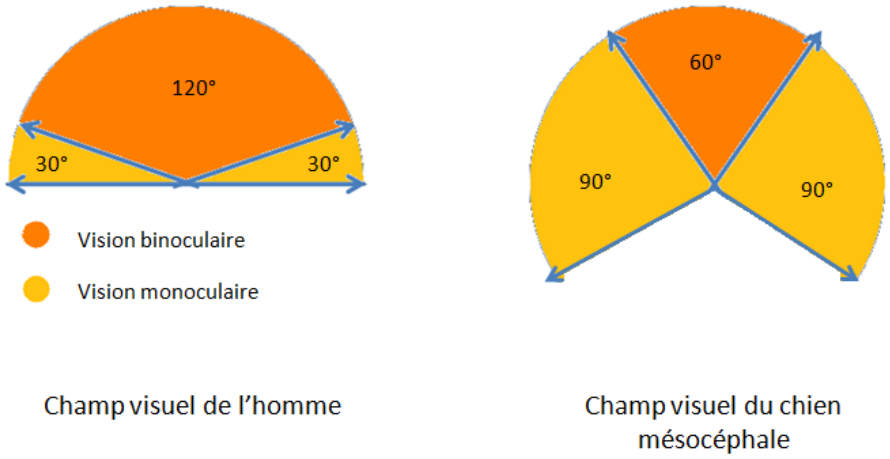


Figure 2 : Champs visuels de l'homme et du chien mésocéphale

4.4.1.2 Accommodation

L'accommodation correspond à la capacité de l'œil à amener les rayons lumineux d'un objet proche jusqu'au point focal de la rétine, de sorte que l'objet semble plus proche de l'œil. Un chien normal a environ 1 ou 2 dioptries d'accommodation, alors que l'œil d'un jeune adulte humain a 10 dioptries, donc les capacités d'accommodation du chien sont beaucoup plus réduites.

4.4.1.3 Sensibilité à la lumière

Les chiens possèdent une couche pigmentaire réfléchissante (tapetum) qui leur permet de voir sous plus faible luminance que les humains. Leur vision nocturne est donc bien supérieure à celle des humains, mais leur faculté de discriminer différentes intensités lumineuses est deux fois moindre que celle des humains (Pretterer, Bubna-Littitz et al. 2004).

4.4.1.4 Sensibilité au mouvement

Les pigments sensibles aux longues longueurs d'onde (rouges) qui sont prédominants dans la rétine des chiens, sont particulièrement bien adaptés à la détection des mouvements et des ombres. De plus les chiens ont en conséquence de bonnes aptitudes pour détecter visuellement les mouvements, et plus particulièrement en faible éclairement.

4.4.1.5 Acuité visuelle

Elle correspond à la capacité à percevoir des détails. Chez les chiens, l'acuité visuelle est généralement limitée par la concentration des photorécepteurs de la rétine. L'acuité visuelle normale d'un chien se situe entre 1/10 et 4/10 contre 10/10 pour un œil humain normal.

4.4.1.6 Vision des couleurs

La présence de deux types de cônes dans la rétine des chiens suggère une certaine vision en couleur. Les chiens n'ont pas de cônes verts et semblent confondre les couleurs rouges et vertes (Slatter 2001). Il semble pertinent de diviser le spectre visuel du chien en 2 teintes, comme le montre la figure 3.

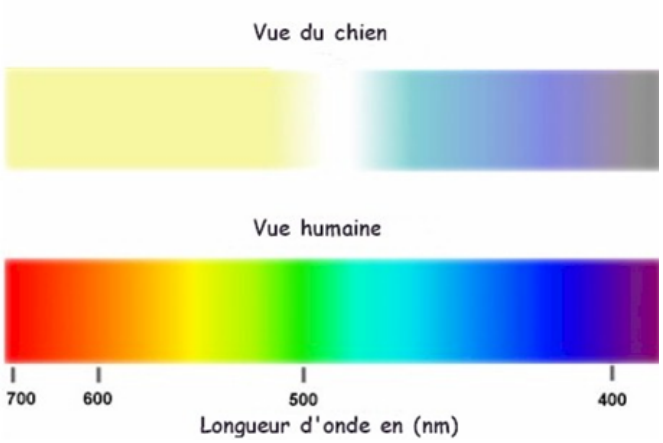


Figure 3 : Comparaison des vues canines et humaines

En résumé, le système visuel des chiens peut être considéré comme inférieur à celui des humains dans des aspects tels que le degré de chevauchement binoculaire, de perception des couleurs, d'accommodation, et d'acuité visuelle. Cependant, dans d'autres aspects de la vision,

tels que la capacité de fonctionner en basse lumière, le champ visuel, et certainement la capacité de détecter le mouvement, le système visuel canin surpasse le système visuel humain (Miller and Murphy 1995). Même si elles n'ont aucune signification biologique pour lui, le chien est tout à fait capable de percevoir des images fixes. Il est donc pertinent de les utiliser pour déterminer les capacités de discrimination visuelle du chien.

4.4.2 Capacités de catégorisation

Bien que les chiens sachent interpréter certaines mimiques faciales humaines, leur capacité à différencier des groupes ou des individus (canins ou humains) sur la base d'indices faciaux reste à découvrir. Par une procédure de discrimination d'images présentées simultanément, Range, Aust et al. (2007) ont montré que les chiens distinguent des images de chiens d'images de paysages, et que la catégorisation s'effectue sur la base de la reconnaissance de « traits » spécifiques aux images de chiens.

En ce qui concerne la discrimination d'individus humains, il a été montré que les chiens distinguent leur propriétaire d'individus inconnus : lorsque ceux-ci passent devant eux, l'attention que les sujets portent à leur propriétaire est plus longue et plus marquée (Mongillo, Bono et al. 2010). Cette expérience, qui ne permet pas d'isoler le mode visuel dans la reconnaissance de l'humain familier, détermine que la face de l'humain est un stimulus important dans la reconnaissance, puisque les performances des chiens diminuent considérablement si les visages sont masqués.

La discrimination de visages humains sur le mode strictement visuel a été étudiée par Racca et al. (2009). Ils ont utilisé le protocole expérimental dit « de préférence pour la nouveauté », dans lequel une première image est présentée au sujet préalablement à la présentation d'un couple d'image contenant la première : la durée du regard vers chacune des deux images présentées simultanément est mesurée : une différence entre ces deux durées témoigne de la faculté de discrimination du sujet. Ils ont ainsi montré que les chiens sont capables de discriminer des images de visage d'humains, mais que le chien ne reconnait probablement pas le visage d'un humain de la même façon qu'il reconnait la face d'un chien. En effet, alors que concernant les visages humains, c'est le nouveau visage qui a suscité

l'intérêt du sujet, concernant les faces de chiens, c'est l'image préalablement présentée qui a retenue l'attention du sujet lorsqu'elle était présentée en couple avec une nouvelle.

Les capacités de catégorisation du chien, et plus particulièrement les capacités de discrimination de l'humain sur le seul mode visuel chez le chien, restent largement à découvrir. Les capacités perceptives du chien permettent d'utiliser des protocoles avec des images fixes. La connaissance que nous pourrons avoir des aptitudes canines à reconnaitre les membres de leur entourage humain renseignera de manière plus précise sur la qualité de la relation entre l'homme et le chien.

Problématique

Presque partout où il y a des hommes, il y a des chiens. Bien que la plupart des hommes aiment la compagnie du chien, très peu se sont intéressés à lui d'un point de vue scientifique. Un des premiers a été Charles Darwin, qui considérait déjà le chien comme un animal spécial dont le comportement pouvait être comparé à celui des humains (Darwin 1959). Le chien a longtemps été considéré comme un animal perdu en quelque sorte pour la science, car perverti aux turpitudes humaines, vivant dans un monde artificiel car humain. Même en 1963 après que Tinbergen ait appelé à une approche plus fonctionnelle du comportement animal, l'étude du chien ne s'est pas intégrée à l'influence grandissante de l'écologie comportementale. En 1984, Griffin, initiateur de la révolution cognitive en éthologie, a évité toute référence au chien. Ce n'est que depuis une quinzaine d'année que les éthologues, sociobiologistes et autres scientifiques donnent au chien une place de choix dans les études biologiques.

La quantité et la qualité des interactions entre le chien et l'homme sont maintenant l'objet de toutes les attentions. La situation de dépendance dans laquelle se trouve le chien vis-à-vis de l'homme, le contraint à devoir coopérer avec celui-ci, ce qui nécessite la faculté de communiquer. Pour pouvoir communiquer il faut avoir les capacités physiques pour pouvoir émettre et recevoir un signal, et les capacités cognitives pour transformer le signal en information. Ces aptitudes cognitives concernent la capacité du chien à discriminer, à catégoriser, à mémoriser ou encore à apprendre de manière associative.

La découverte d'aptitudes qui semblent être spécifiques à l'espèce canine, en particulier dans l'échange d'informations avec l'homme, font du chien un nouveau modèle pour l'étude de la psychologie animale. Pourtant, on ne sait encore que trop peu de choses sur les capacités cognitives du chien, et notamment sur ses capacités de reconnaissance. Dans quelle mesure par exemple, le chien est-il capable de reconnaitre les individus (chiens ou hommes) avec qui il communique ? Le chien est-il capable de distinguer parmi les hommes ceux qui font partie de son entourage ?

Ce travail s'intéresse aux facultés cognitives du chien, à travers l'étude de ses capacités de catégorisation. L'objectif de cette thèse est de mettre en évidence la capacité de reconnaissance de l'humain sur le mode visuel. La question à laquelle nous tenterons de

répondre est : est-ce que le chien est capable de discriminer sur le mode visuel des images de visage d'humains qui lui sont familiers, d'images de visage d'humains qui lui sont étrangers ? Autrement dit, le chien est-il capable de mettre dans une même catégorie les images de visage d'humains qu'il connait et dans une autre les images de visage d'humains qu'il ne connait pas ?

L'utilisation de tests de discrimination simultané d'images fixes en 2D a pour cela été mis en œuvre, à l'aide d'un conditionnement opérant à renforcement positif de nature alimentaire. La procédure expérimentale employée reprend celle utilisée dans les travaux du Dr Autier-Dérian sur les capacités de reconnaissance sociale et individuelle du chien, au sein de son espèce.

Deuxième partie - Etude expérimentale : la discrimination visuelle des humains familiers chez le chien

1 Matériels et méthodes

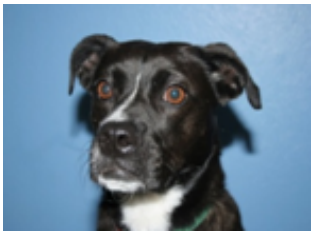
L'étude expérimentale de la capacité de discrimination visuelle de l'humain familier chez le chien que nous avons menée, s'est inscrite dans la continuité du travail du Dr Autier-Dérian sur la reconnaissance sociale et individuelle chez le chien. Nos sujets, matériels et méthodes ont repris ceux utilisés par Autier-Dérian. La procédure expérimentale s'est inspirée d'expériences précédentes menées chez la vache (Rybarczyk, Koba et al. 2001; Coulon, Deputte et al. 2007; Coulon, Baudoin et al. 2010), l'agneau (Ferreira, Keller et al. 2004) et le chien (Pretterer, Bubna-Littitz et al. 2004).

1.1 Sujets

Sept chiens ont été utilisés comme sujets (*Canis familiaris*), deux mâles et cinq femelles, tous de phénotypes différents, dont six étaient de races croisées, âgés entre deux et quatre ans. Le détail des chiens utilisés est donné ci-après.

Tous les sujets étaient des chiens d'étudiants vétérinaires, qui vivaient sur le campus de VetAgro Sup. Ils restaient pendant la journée en groupe sociaux, dans un chenil, mais vivaient le reste du temps avec leur propriétaire dans leur appartement. C'étaient des chiens de compagnie qui avaient une vie sociale riche ; ils étaient amenés à côtoyer de nombreux autres chiens et de nombreux humains quotidiennement. Les chiens avaient un régime alimentaire normal et étaient nourris deux fois par jour. Avant le début des tests, ils ont tous subi un examen ophtalmologique et une évaluation comportementale qui n'ont révélé aucune anomalie. Ces sujets faisaient partie des sujets utilisés pour les travaux de Autier-Dérian : ils étaient donc habitués à l'utilisation du dispositif expérimental, et aux procédures utilisées dans la détermination de leurs capacités de catégorisation.

Babel, femelle stérilisée, croisée berger belge, 4ans

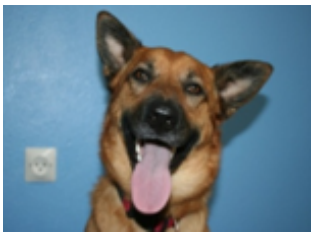


Bagheera, femelle stérilisée, croisée staffordshire bullterrier, 4 ans

Canaille, mâle stérilisé, croisé fox terrier, 3 ans

Cusco, mâle non stérilisé, croisé chien courant, 3 ans

Cyane, femelle stérilisée, croisée berger allemand, 3 ans



Sweet, femelle stérilisée, croisée berger belge, 3 ans

Dusty, femelle non stérilisé, berger australien nain, 2 ans

1.2 Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental était constitué d'un grand panneau de bois vertical (2x2 m) posé sur le sol à l'aide de deux rabats. A 50 cm du sol étaient percés deux fenêtres dans lesquelles étaient encastrés deux écrans d'ordinateurs (DELL Intel Core 2 Duo©) de 26,7 x 23 cm sur lesquels étaient présentés les stimuli. Une tablette en bois de 40x20 cm faisait saillie devant chaque écran. C'est sur ces tablettes que les sujets posaient la patte pour exprimer leur choix. Un panneau de 90 cm de profondeur, perpendiculaire au panneau principal séparait les deux écrans. A 240 cm du panneau principal, face au séparateur, un carré de tissu de 30 cm de coté était fixé au sol. C'est à cet endroit que les sujets s'asseyaient avant d'exprimer leur choix vers un des écrans. La hauteur des écrans et la distance à laquelle ils se trouvaient des sujets ont été déterminées en fonction de l'acuité visuelle des chiens et d'essais préliminaires. L'expérimentateur se tenait debout, derrière le sujet de façon à ce que le sujet ne puisse pas extraire d'information visuelle de l'expérimentateur. Le dispositif expérimental est présenté en figure 4.

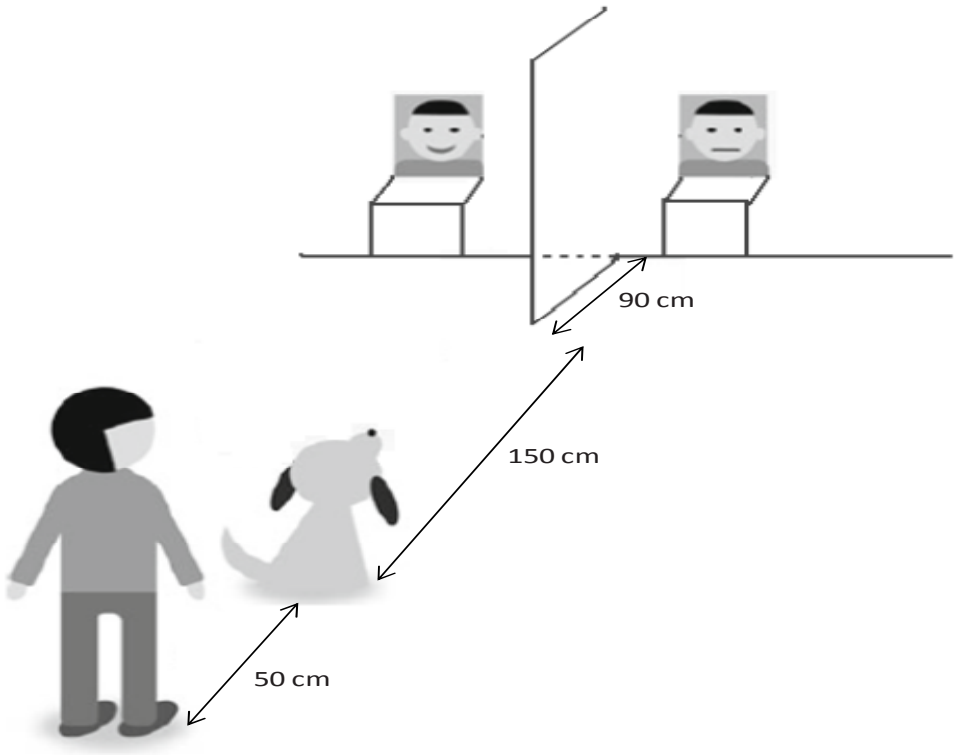


Figure 4 : Dispositif expérimental. Le sujet est face aux écrans et devant l'expérimentateur. Les écrans sont placés au dessus d'une tablette en bois et sont séparés par un panneau perpendiculaire.

1.3 Stimuli

Les stimuli étaient des images de visages d'humains détourées et présentées sur fond bleu. Les photographies des visages étaient des vues de faces, de ¾ avant gauche et droit ou de profil gauche et droit. Certaines d'entre elles ont été prises sur le lieu d'expérimentation avec un appareil photo numérique (Canon EOS 350D ©) ; les autres sont issues de photothèques privés. Les visages constituants les stimuli appartenaient à des personnes des deux sexes, de tous âges (de 6 à 81 ans), présentant une expression faciale neutre ou souriante. Quelques personnes portaient des lunettes.

Les images ont été réalisées au moyen du logiciel Adobe Photoshop CS3 2007 ©. La taille, l'intensité lumineuse et le contraste des photographies ont été contrôlés. La couleur bleue du fond (R17, V93, B167) a permis un bon contraste des photographies et correspondait à une couleur dont la longueur d'onde est bien perçue par les chiens (Jacobs, Deegan et al. 1993).

Les stimuli ont été présentés sur les écrans via le logiciel Power Point 2007 ©. Les visages d'humains non familiers étaient des visages de personnes que le chien n'avait jamais vues. Les visages considérés comme familiers étaient ceux des personnes dont le sujet avait une expérience visuelle quotidienne ou quasi quotidienne au moment des expérimentations. Cela comprenait les propriétaires, les colocataires des propriétaires ou amis proches, et les propriétaires des chiens gardés dans le même chenil que le sujet. A ceux-là, et après confirmation des propriétaires, nous avons ajouté les visages des membres de la famille des propriétaires avec qui le sujet avait eu une interaction sociale soutenue et prolongée au cours de l'année. Au total, pour chacun des sept sujets, nous avons obtenu les visages de 13 personnes différentes. A partir de ces 13 personnes, le nombre de stimuli créés a varié entre 55 et 73 stimuli. Cette différence s'est expliquée par le nombre de prise de vue à notre disposition.

1.4 Protocole expérimental

Pour chaque session expérimentale, les sujets étaient extraits du chenil individuellement et étaient amenés en laisse jusqu'à la salle d'expérience située à une centaine de mètre et ramenés après la séance de travail. Il n'y a donc toujours eu qu'un sujet à la fois dans la salle

d'expérience. Les différentes allées et venues entre le chenil et la salle d'expérience étaient accompagnées de récompenses (Dental Pro Bar, Purina Pro Plan).

1.4.1 Tests et sessions et tâches

Un test correspondait à la présentation simultanée de 2 stimuli, un stimulus positif (S+) et un stimulus négatif (S-). Ces stimuli étaient répartis aléatoirement sur les écrans de droite ou de gauche. Le sujet exprimait son choix en posant un ou ses antérieur(s) sur la tablette devant l'écran. Un test était considéré comme réussi lorsque le choix du sujet se portait vers S+.

Une session correspondait à 12 tests consécutifs. Une session était considérée comme acquise lorsque 10 tests ou plus étaient réussis sur les 12 de la session, ce qui correspond à 0, 1 ou 2 erreurs lors d'une session. Pour chaque chien, on a noté le nombre de tests réussis par session.

Une tâche correspondait à un exercice de discrimination particulier. La validation d'une tâche était obtenue lorsque 2 sessions consécutives étaient concluantes, c'est-à-dire lorsque le chien réussissait 10 tests ou plus sur 12, et ceci 2 fois consécutives. Pour chaque tâche, et pour chaque chien, on a noté le nombre de sessions nécessaires à la validation de la tâche.

Le critère de réussite d'une tâche a été choisi de telle sorte que le risque qu'un chien valide une tâche « par hasard » soit très faible (inferieur à $p = 0,005$). En effet la probabilité P de réussir une session au hasard, c'est-à-dire de réussir au moins 10 tests avec une probabilité de 0,5 de se diriger vers S+ pour chaque test, est $P = 0,0193$. La probabilité de réussir deux sessions consécutive est $P^2 = 3.72\ 10^{-3}$.

1.4.2 Phase d'apprentissage et procédure expérimentale

Afin de s'assurer que les sujets utilisaient le dispositif expérimental de manière optimale, chacun d'eux a été soumis à une phase d'apprentissage de la procédure. Au cours de cette phase, nous avons cherché progressivement à obtenir des sujets une succession particulière de comportements. Pour cela nous avons mis l'animal face à un écran représentant un stimulus quelconque et nous avons renforcé les comportements naturels du chien que nous voulions

voir se reproduire à l'aide d'un clicker et d'une croquette (méthode de *shaping*). Nous avons cherché à obtenir d'abord la réponse constituant la dernière étape dans la chaine comportementale souhaitée, puis l'avant dernière et ainsi de suite (méthode de *backward chaining*). Ainsi, chaque chien a donc appris d'abord à regarder vers l'écran, puis à poser la patte sur la tablette, puis à se diriger vers un écran et poser la patte, etc. jusqu'à la séquence suivante : le chien est assis sur le carré de tissu face aux écrans, l'expérimentateur est debout à sa gauche et donne l'ordre « image » ; le chien se dirige alors vers un des deux écrans et pose sa patte sur la tablette (fig 5).

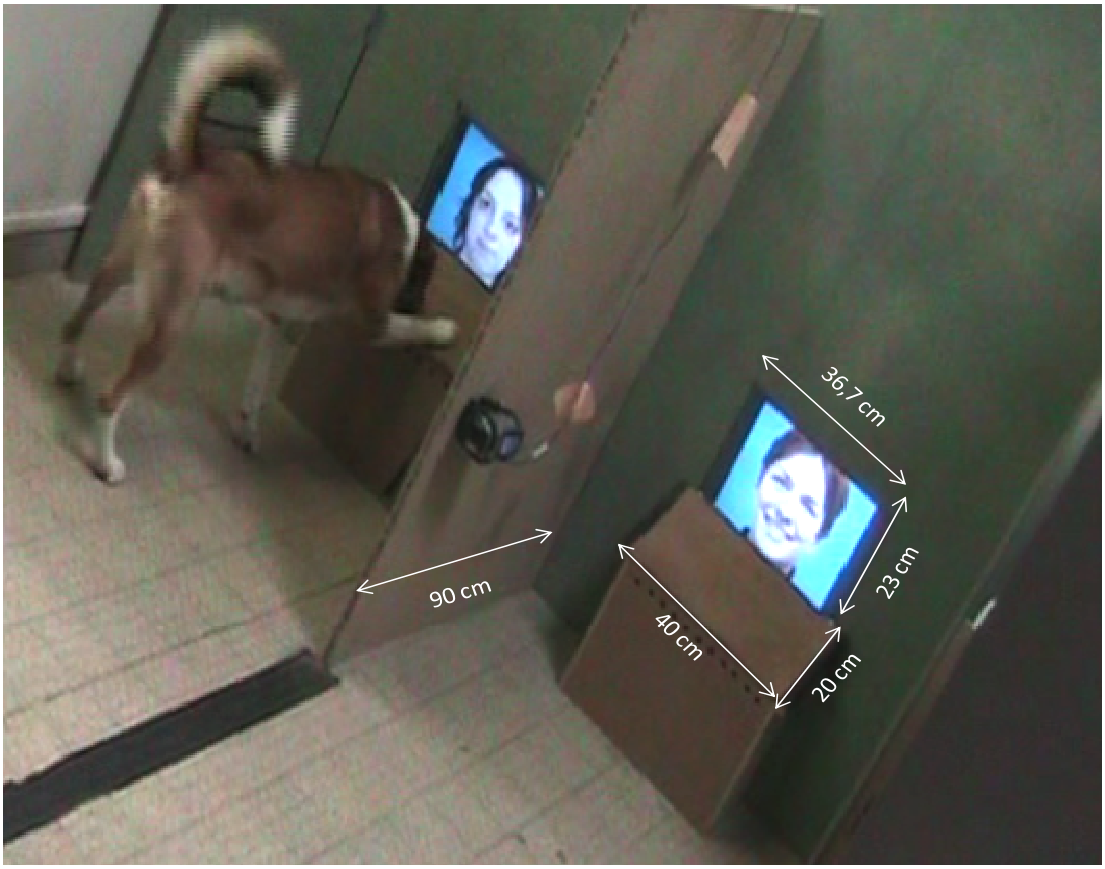


Figure 5 : Capture vidéo d'une session expérimentale. Le chien Cusco pose la patte sur la tablette pour exprimer son choix.

Une fois cet apprentissage acquis, les sessions correspondantes aux différentes tâches ont commencé pour les sept chiens. Pendant ces sessions, si le choix de l'animal se portait vers S+, l'expérimentateur faisait entendre le clicker au moment où l'animal posait sa patte sur la tablette, et le récompensait avec un quart de croquette (Dental > 10 kg, Royal Canin) lancée

derrière lui. Si le choix le l'animal se portait sur S-, rien ne se produisait. Lors du retour du chien, l'expérimentateur changeait les deux stimuli, à l'aide de souris sans fil. Une grande attention a été apportée à ce que l'expérimentateur n'informe pas le sujet par le biais d'indices visuels, auditifs ou tactiles sur la localisation de S+.

1.4.3 Les différentes tâches à réaliser

Les sujets ont eu cinq exercices de discrimination différents à réaliser, soit cinq tâches à valider. Ces cinq tâches pouvaient se distinguer en deux groupes : les trois premières tâches consistaient pour les chiens à se diriger vers les visages qui leurs étaient familiers, alors que dans les deux dernières tâches, la consigne était inversée, et les sujets devaient se diriger vers les visages d'humains qu'ils n'avaient jamais vus.

Les cinq tâches pouvaient également être partagées en tâches d'entrainement, pour lesquelles les stimuli présentés aux sujets étaient toujours les deux mêmes, et en tâches de généralisation, pour lesquelles les couples de stimuli présentés aux sujets n'étaient jamais identiques.

Tâche n°1 : propriétaire / écran bleu

La tâche de discrimination correspondant à la tâche n°1 consistait à distinguer une image de visage du propriétaire du sujet (S+), d'un écran bleu (S-). La couleur de l'écran bleu était la même que celle utilisée pour faire le fond des images avec photographies.

Tâche n°2 : entrainement

Lors de cette tâche, S+ était toujours la même image que pour la tâche précédente, et S- était une image, toujours la même pour une session, de la face d'une personne inconnue du chien.

Tâche n°3 : généralisation

Au passage à la généralisation, il n'y avait plus 12 fois le même couple présenté, mais 12 couples d'images différents par sessions. Les 12 S+ étaient 12 images de visages de familiers du chien, et les 12 S- étaient 12 images de visages de personnes non familières au chien.

A partir de la tâche n°4, la consigne a été « inversée » : c'était les images représentant des visages d'humains non familiers qui étaient récompensées.

Tâche n°4 : entrainement en inversion

Ici, S+ était une image de visage d'humain que le chien ne connaissait pas, différente de celle utilisée en S- à la tâche n°2. S- était l'image du visage du propriétaire du chien, celle utilisée en S+ aux tâches 1 et 2.

Tâche n°5 : généralisation en inversion

De la même manière qu'à la tâche n°3, les sessions de généralisation ici étaient composées de 12 S+ différents et 12 S- différents. Les S+ étaient des images de visages d'humains non familiers et les S- étaient des images de visages d'humains familiers.

Lors des tâches de généralisation (tâche n°3 et n°5), et quel que soit le nombre de sessions nécessaires à l'obtention de la tâche, chaque image de face d'humain non familier n'a été présentée qu'une seule fois aux sujets. Ainsi, même s'il est arrivé qu'un même stimulus d'humain familier réapparaisse, chaque couple d'images était unique. Les sessions des tâches de généralisation étaient constituées par 12 S+ dont huit étaient des visages de face, deux des visages de ¾ avant et 2 des visages de profil. Les visages des S- étaient en proportions identiques.

La synthèse des différentes tâches de discriminations est présentée en figure 6. Les exemples donnés sont des représentations des stimuli utilisés pendant les tests pour le chien Sweet.

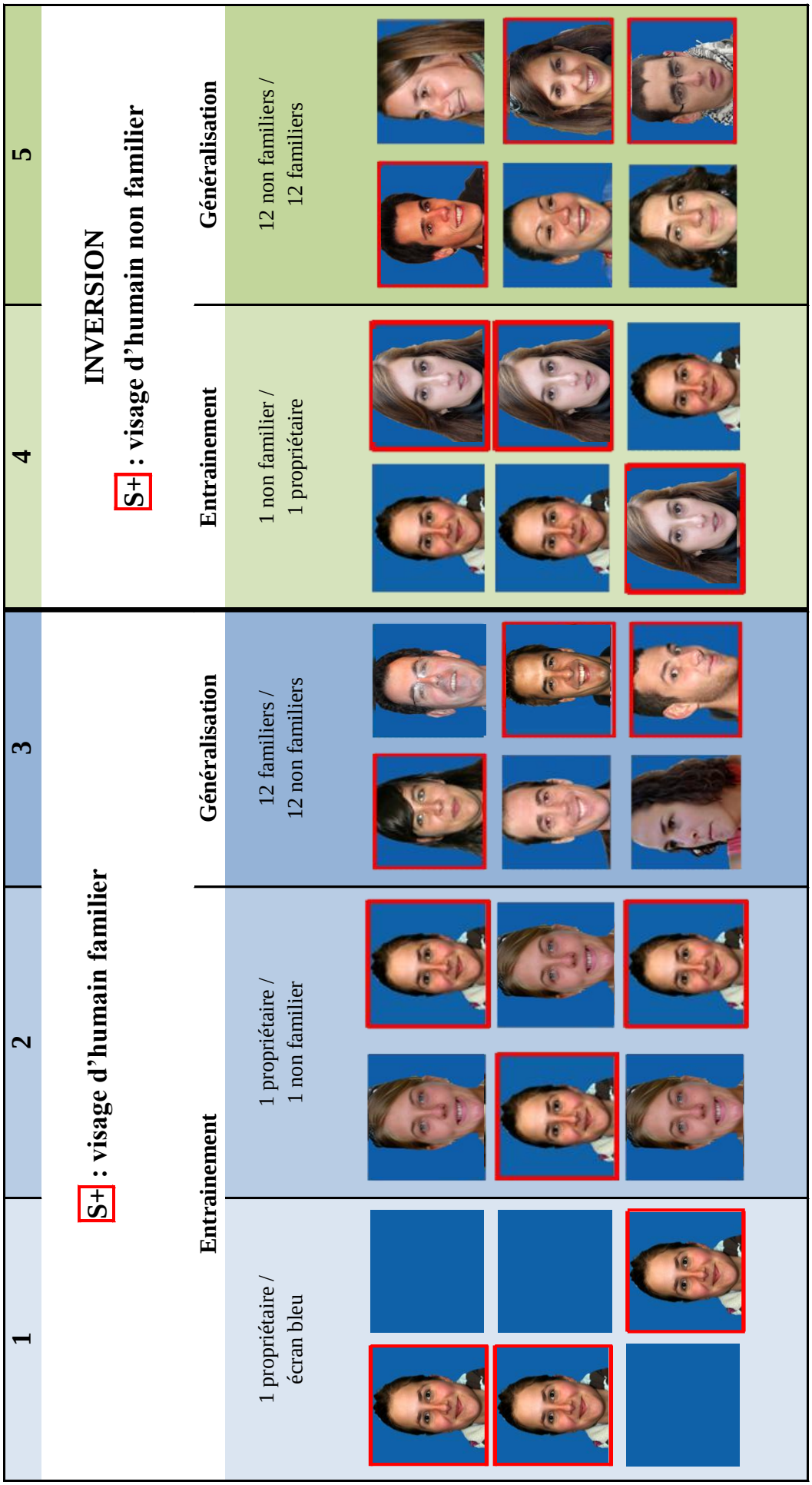


Figure 6 : Récapitulatif des différentes tâches de discrimination.

1.5 Recueil des données

Deux expérimentateurs différents ont fait passer des tests aux sujets.
Pour chaque test, l'expérimentateur a noté la réussite ou non du test sur une feuille de relevé (présentée en annexe), en notant le coté (droite ou gauche) où se trouvait S+ et le coté vers lequel se dirigeait le sujet, ainsi que la façon dont le chien se dirigeait vers les écrans (de manière rectiligne, en allant voir un écran puis l'autre, etc.). D'autres éléments relatifs au comportement du chien pendant les tests (vocalisations, bâillements, grattages, etc.) et aux conditions expérimentales (luminosité, bruits alentours, etc.) ont été relevés mais n'ont pas été analysés dans ce travail.

Les expérimentations étaient menées le matin, et le nombre de sessions que passaient les chiens (de une à quatre sessions maximum) dépendait de leur motivation. Le signe majeur traduisant la chute de motivation était l'absence d'entrain avec lequel l'animal se repositionnait à sa place après le test. Deux séries de sessions étaient séparées d'au moins 24 heures. D'une manière générale, le bien-être des chiens a été pris en compte avant, pendant et après chaque expérimentation ; le protocole expérimental a été approuvé par le Comité d'Ethique de VetAgro Sup (n°1058).

Seul le nombre de tests réussis par session, puis le nombre de sessions nécessaires pour valider une tâche, ont été retenus pour faire l'objet d'un traitement statistique.

1.6 Statistiques

L'exploitation des données a été réalisée avec le logiciel de statistique R (2010).

Pour comprendre quels sont les facteurs expliquant les différences de nombre de sessions nécessaires à la validation d'une tâche, nous avons analysé les données à l'aide d'un modèle linéaire mixte, en prenant la tâche comme effet fixe, et le chien comme effet aléatoire. La tâche de référence est la première tâche, considérée comme « l'apprentissage de la consigne » (propriétaire / écran bleu). Nous avons considéré qu'une différence était significative lorsque la *p-value* (p) était supérieure à 0,05. Les représentations graphiques des valeurs de p sont celles-ci : 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1.

Nous avons fait l'hypothèse que la distribution des données (positives et entières) suivait une loi de Poisson. Nous avons constaté que les écarts entre les valeurs observées et les valeurs prédites par notre modèle (les résidus) suivaient approximativement une loi normale (normalité des résidus), ce qui validait l'utilisation du modèle.

2 Résultats

Sur les sept chiens participant à l'étude, seuls cinq ont réussi à valider les cinq tâches. Dusty et Sweet, n'ont pas réussi l'exercice de discrimination correspondant à la tâche n°4, qui consistait à se diriger vers l'image d'un visage inconnu, plutôt que vers le visage de son ou sa propriétaire (entrainement en inversion).

L'analyse chien par chien du nombre de sessions nécessaires à l'acquisition d'une tâche, pour toutes les tâches, est représentée en figure 7.

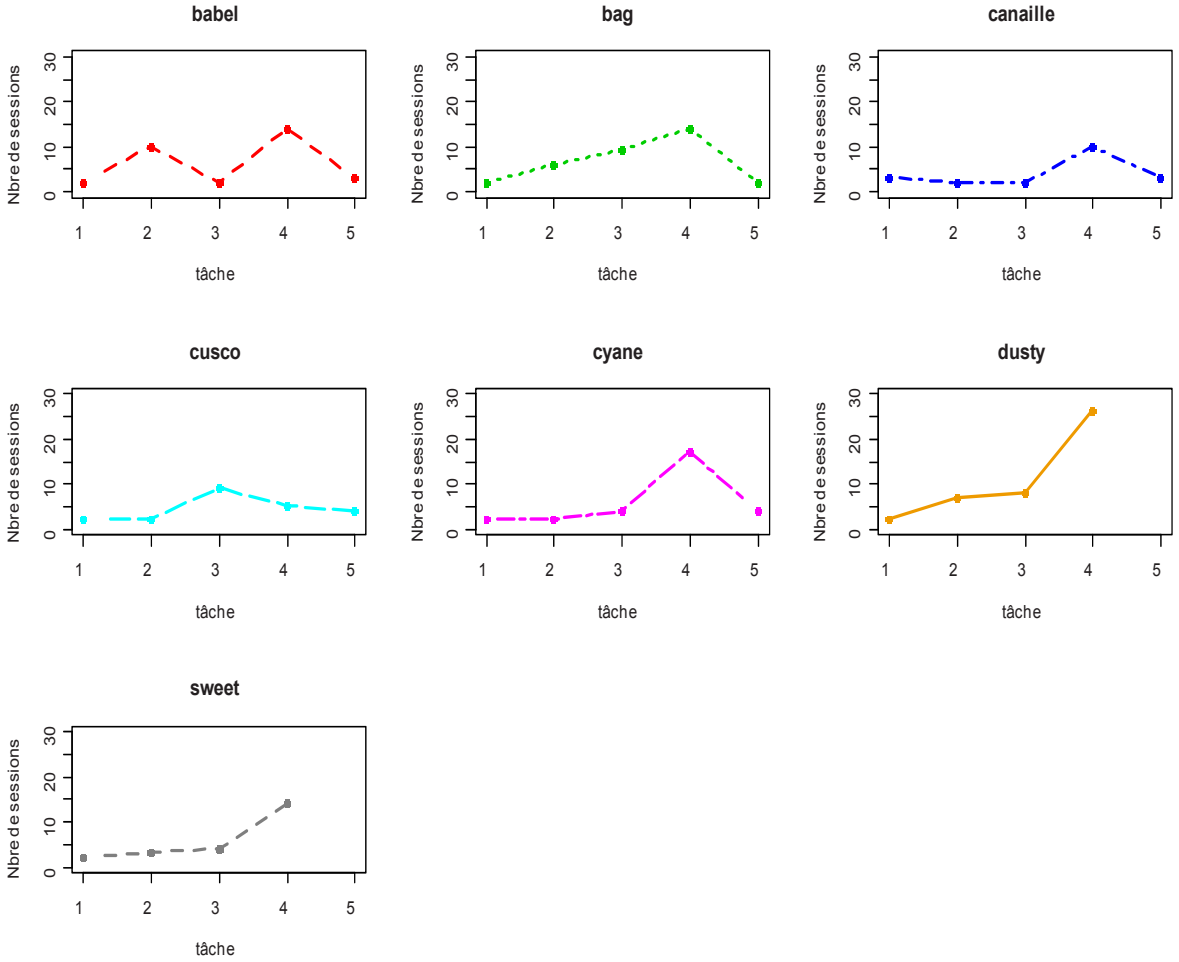


Figure 7 : Nombre de sessions nécessaires à l'acquisition d'une tâche en fonction de la tâche, chien par chien. Les chiens Sweet et Dusty n'ont pas validé la tâche n°4.

Le profil des courbes est différent pour chaque chien, mais il présente quelques traits communs : les tâches n°1 et n°5 sont les tâches qui ont demandé le moins de sessions pour être validées, alors que la tâche qui a demandé un nombre maximal de sessions pour être validée est la tâche n°4, pour tous les chiens sauf pour Cusco.

Chaque tâche ne nécessite pas le même nombre de sessions pour être validée. Le nombre de sessions nécessaires à la validation d'une tâche, par tâche est représenté sur la figure 8.

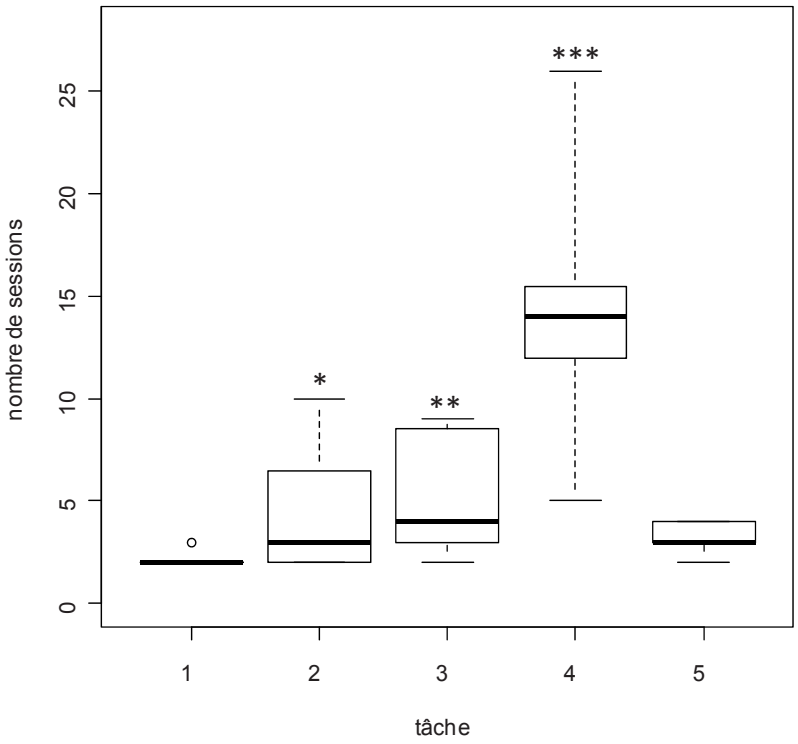


Figure 8 : Répartition du nombre de sessions nécessaires à la validation d'une tâche en fonction de la tâche. Pour les tâches 1 à 4, les valeurs des sept chiens sont prises en compte, même si deux d'entre eux n'ont pas validé la tâche n°4. Pour la tâche n°5, les valeurs prises en compte sont celles des 5 chiens ayant validés les tâches 1 à 4.
Valeurs de p : 0 '*' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1**

Par rapport à la tâche n°1, qui a été choisie comme tâche de référence, les tâches n°2 (p=0,016), n°3 (p=0,002) et n°4 ($p=8,1x10^{-12}$) nécessitent significativement plus de sessions pour être validées. Ce n'est pas le cas de la tâche n°5 (généralisation en inversion) pour laquelle p=0,2. Par rapport à la tâche de référence, que tous les sujets ont validée en deux sessions (nombre minimal de sessions pour valider une tâche) sauf un sujet en trois sessions, la médiane de la tâche n°2, qui est de trois sessions, et celle de la tâche n°3, qui est de quatre sessions, augmentent progressivement. Le nombre de sessions nécessaires à la validation de la tâche n°2 (compris entre deux et dix selon les chiens) et la tâche n°3 (compris entre deux et neuf) est sensiblement le même, mais il a fallu huit sessions pour que trois quart des sujets valident la tâche n°3 contre seulement six pour la tâche n°2. La tâche n°4 contraste nettement avec les autres : le nombre de sessions nécessaires à sa validation varie entre cinq et vingt-six selon les chiens avec une médiane à quatorze. Enfin la tâche n°5 n'a demandé que deux, trois ou quatre sessions pour être validée par les cinq sujets restants.

Pour une tâche donnée et pour un chien donné, il est intéressant de constater l'évolution du nombre de tests réussis par session au fil des différentes sessions passées pour valider la tâche. La représentation graphique de cette évolution, fait apparaitre une courbe, que nous appellerons « courbe de validation de la tâche » ; ces courbes sont représentées sur les figures 9 à 14. Nous rappelons qu'une tâche est validée si le sujet réalise au moins 10 tests réussis sur 12, sur deux sessions consécutives. Sur les figures 9 à 14, la ligne horizontale rouge matérialise donc la limite que la courbe doit franchir deux fois consécutivement pour valider la tâche.

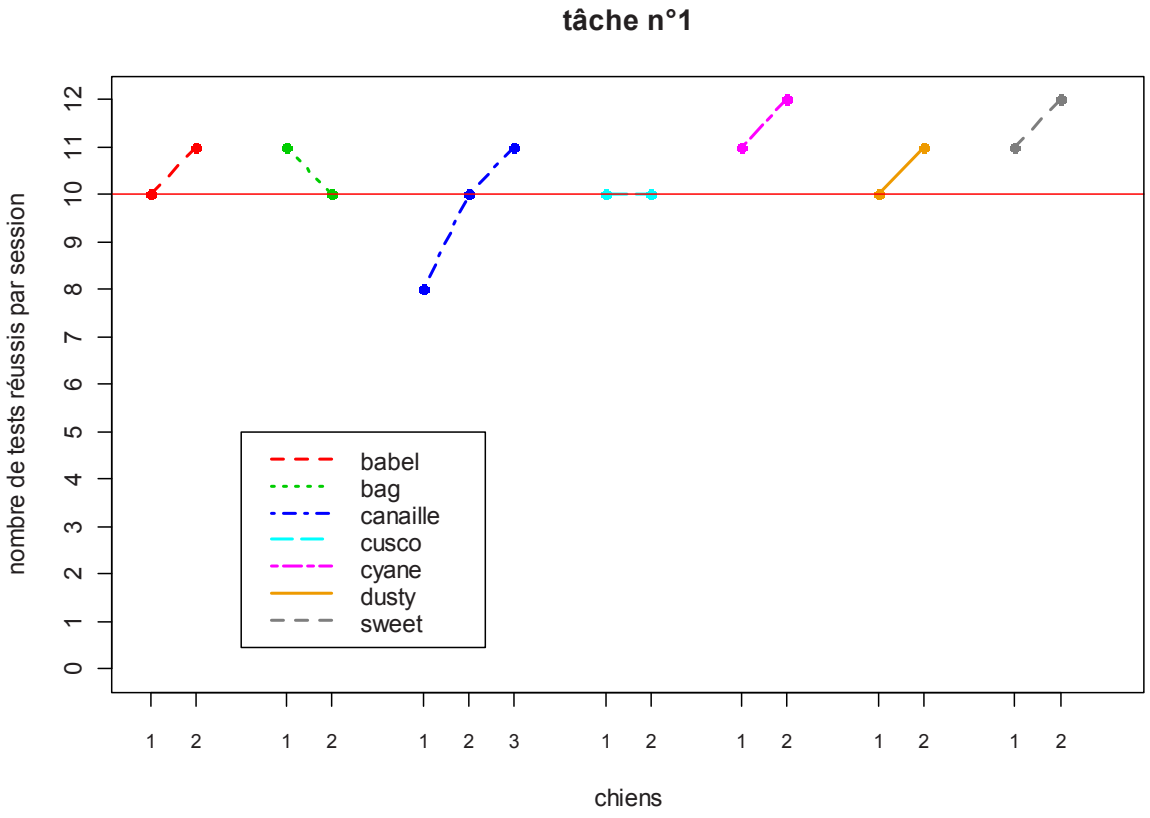


Figure 9 : Nombre de tests réussis par session pour les sessions nécessaires à l'acquisition de la tâche n°1, pour tous les chiens.

Tous les chiens ont validé la première tâche (propriétaire / écran bleu), en deux ou trois sessions. Nous constatons également qu'excepté Bag, qui a une courbe de validation décroissante, les performances des chiens n'ont pas baissé entre deux sessions consécutives. Les performances de certains sujets se dégradent pour la tâche n°2, comme en atteste la figure 10.

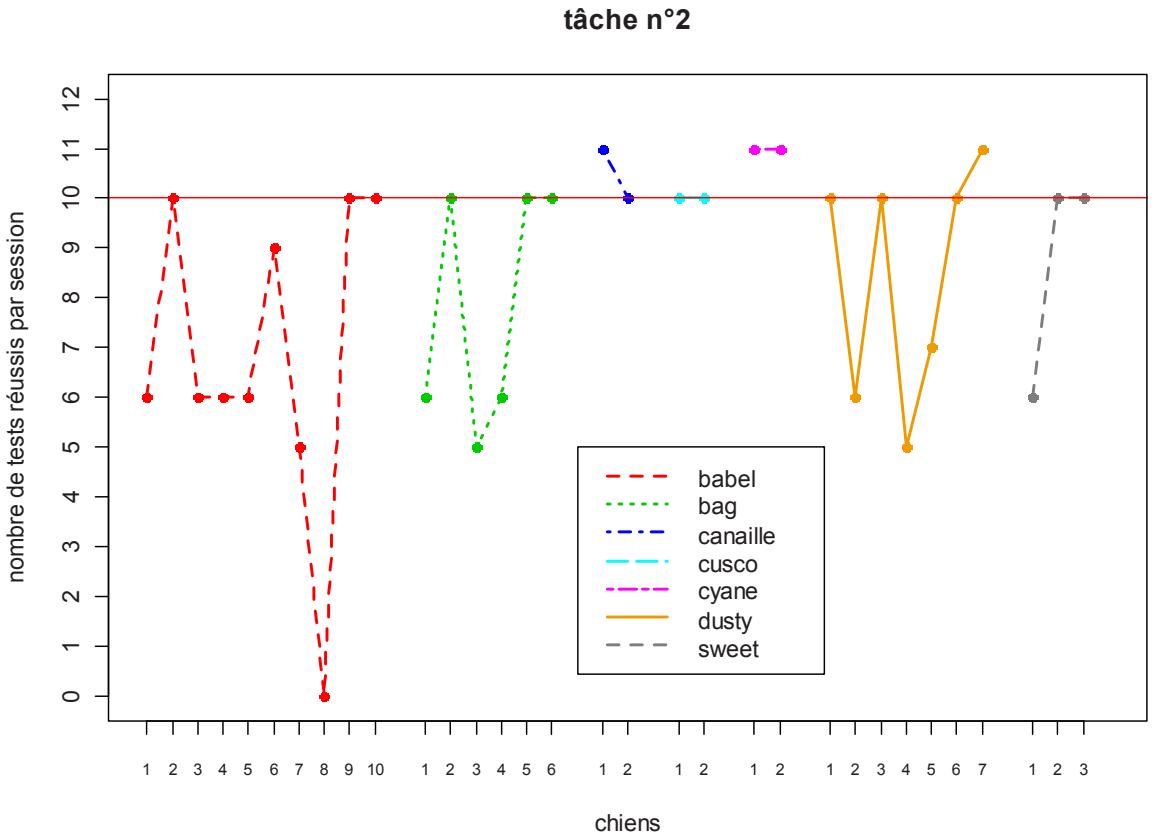


Figure 10 : Nombre de tests réussis par session pour les sessions nécessaires à l'acquisition de la tâche n°2, pour tous les chiens.

En effet, le nombre de sessions nécessaires à la réussite de la tâche a été très hétérogène entre chiens : alors que pour certains seules deux sessions ont été nécessaires pour valider la tâche n°2, pour d'autres comme Babel, il a fallu dix sessions. Nous constatons également que pour les chiens qui nécessitent plus de trois sessions pour valider la tâche, les courbes ne sont pas monotones (les courbes contiennent des portions croissantes et d'autres décroissantes). La variation pour un même chien du nombre de tests réussis par session peut être très importante, et ce même pour deux sessions consécutives, comme en attestent les 8ème et 9ème sessions de Babel.

Tout comme celles de la tâche n°2, les courbes de validation de la tâche 3 (fig 11) sont hétérogènes, non monotones, et avec des variations importantes pour certains chiens.

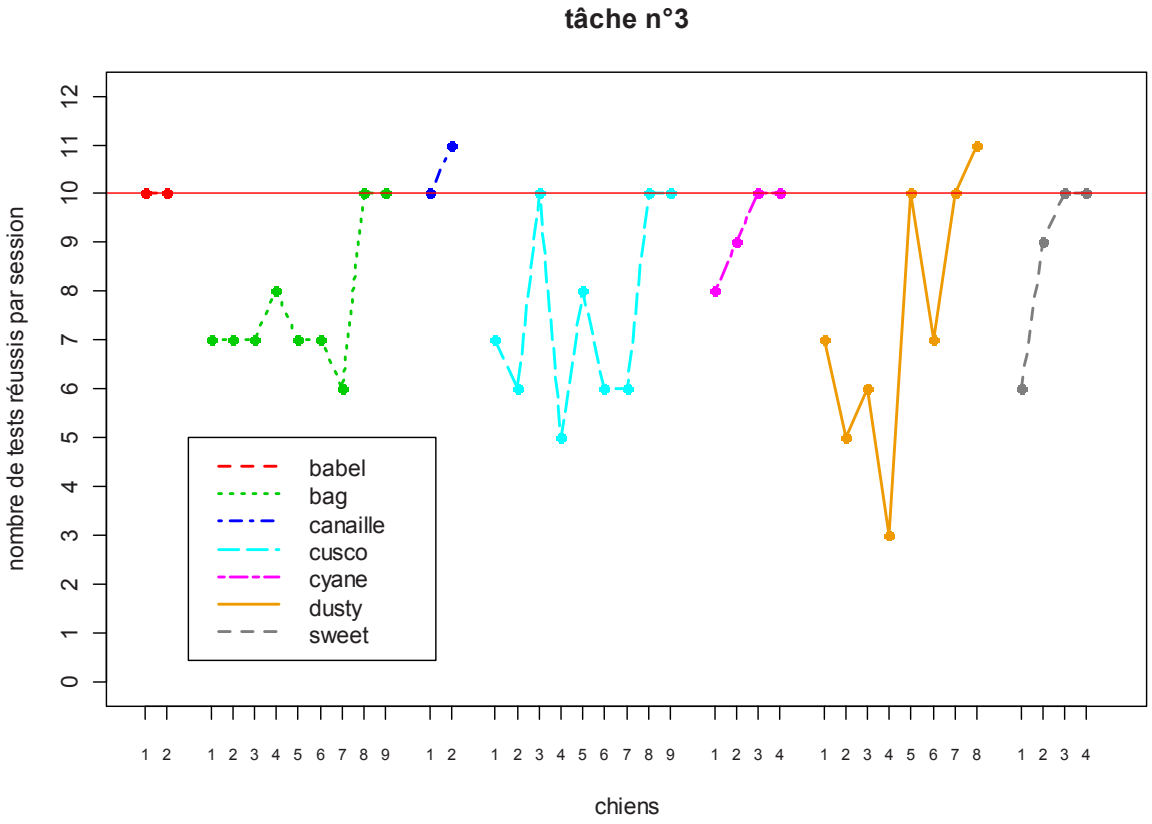


Figure 11 : Nombre de tests réussis par session pour les sessions nécessaires à l'acquisition de la tâche n°3, pour tous les chiens.

Entre les tâches n°2 et n°3, la différence dans la façon dont les performances des chiens ont évolué est importante. Par exemple, Babel qui a mis dix sessions pour valider la tâche n°2, valide la tâche suivante en deux sessions alors que Cusco qui a mis deux sessions pour valider la tâche n°2, en a besoin de neuf pour valider la tâche n°3. En revanche, pour Canaille et Sweet, la validation de la tâche de généralisation s'est faite en aussi peu de sessions avec la même courbe que la validation de la tâche d'entrainement.

Le nombre moyen de sessions nécessaires à la validation de la tâche n°4 (égal à la médiane) est de quatorze. Il est nettement supérieur à celui des autres sessions : la tâche n°4 a demandé en moyenne plus du double de sessions pour être validée que la tâche n°3 (5,5 sessions de moyenne) et plus du triple de sessions que la tâche n°2 (4,5 sessions de moyenne). Les courbes de validation de la tâche n°4 (fig 12 et 13) témoignent de la difficulté avec laquelle les chiens ont réussi à valider la tâche d'entrainement en inversion.

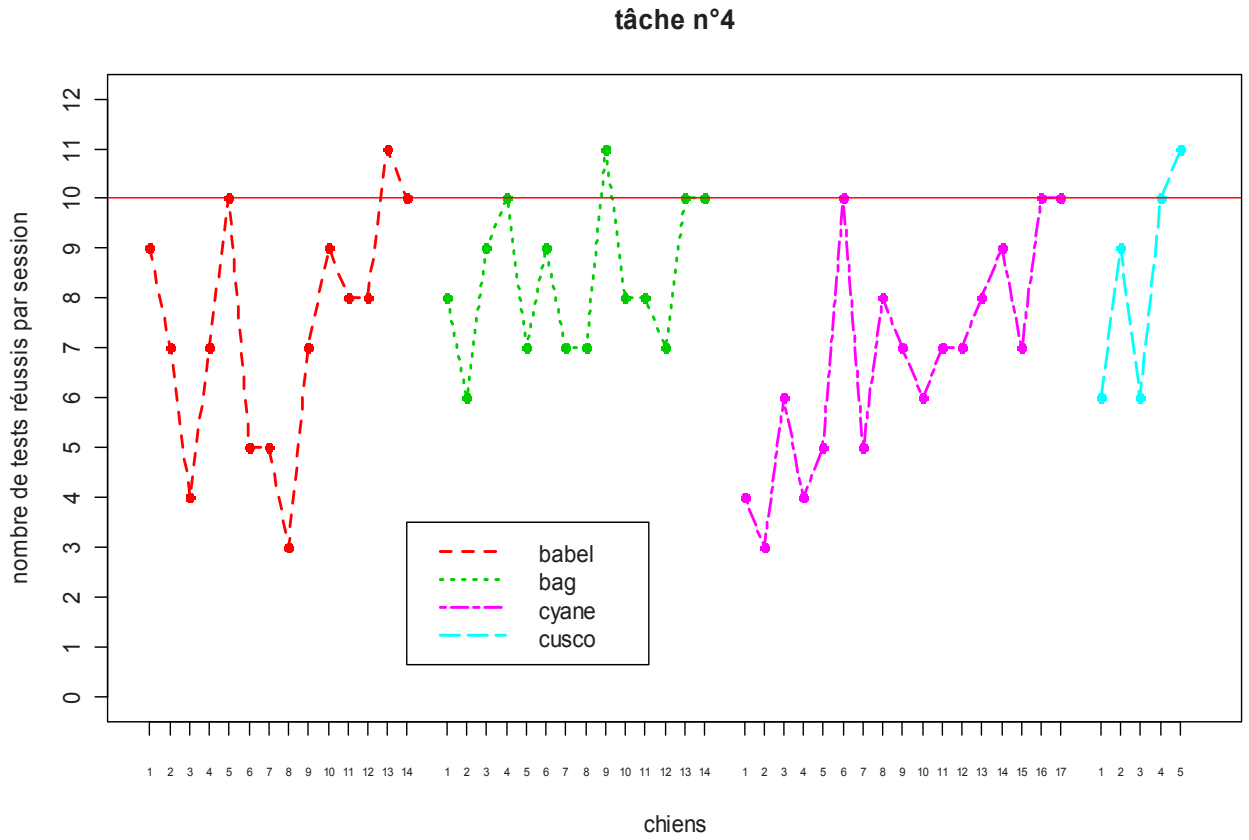


Figure 12 : Nombre de tests réussis par session pour les sessions nécessaires à l'acquisition de la tâche n°4, pour Babel, Bag, Cyane et Cusco.

Même si aucune des courbes n'est monotone, nous pouvons remarquer là encore des différences entre chiens : les courbes de Bag ou Cusco (fig 12) ne descendent jamais en dessous de six tests réussis par session, alors que tous les autres chiens ont passé au moins une session avec trois tests réussis maximum. Sweet a même passé une session sans réussir aucun test (fig 13).

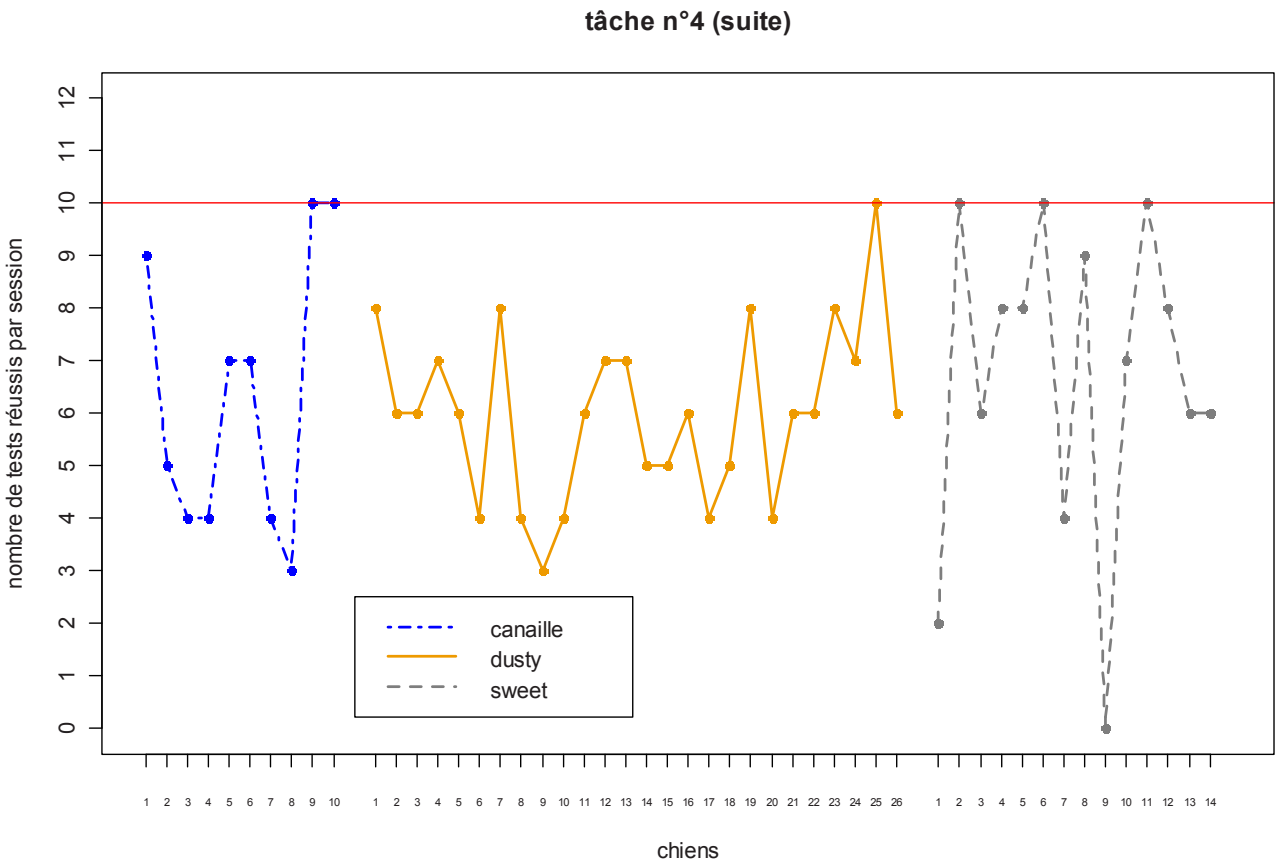


Figure 13 : Nombre de tests réussis par session pour les sessions nécessaires à l'acquisition de la tâche n°4, pour Canaille, Dusty et Sweet. Dusty et Sweet, dont la courbe ne franchit pas deux fois consécutivement la ligne horizontale des 10 tests réussis par sessions, ne valident pas la tâche n°4.

Bien que Dusty et de Sweet n'aient pas validé la tâche n°4, leur courbe n'ont pas la même allure : Sweet atteint trois fois en quatorze sessions le score de 10 sur 12, contre 1 fois pour Dusty en 26 essais. Par contre, toutes sessions réunies, c'est Sweet, qui réalise les deux sessions avec le moins de tests réussis.

Pour la tâche n°5, les courbes de validation des cinq chiens ayant validé les quatre précédentes tâches, est donnée en figure 14. Nous constatons à nouveau le peu de sessions nécessaires aux cinq chiens pour valider la tâche n°5 : deux, trois ou quatre sessions ont été nécessaires pour valider cette tâche de généralisation en inversion.

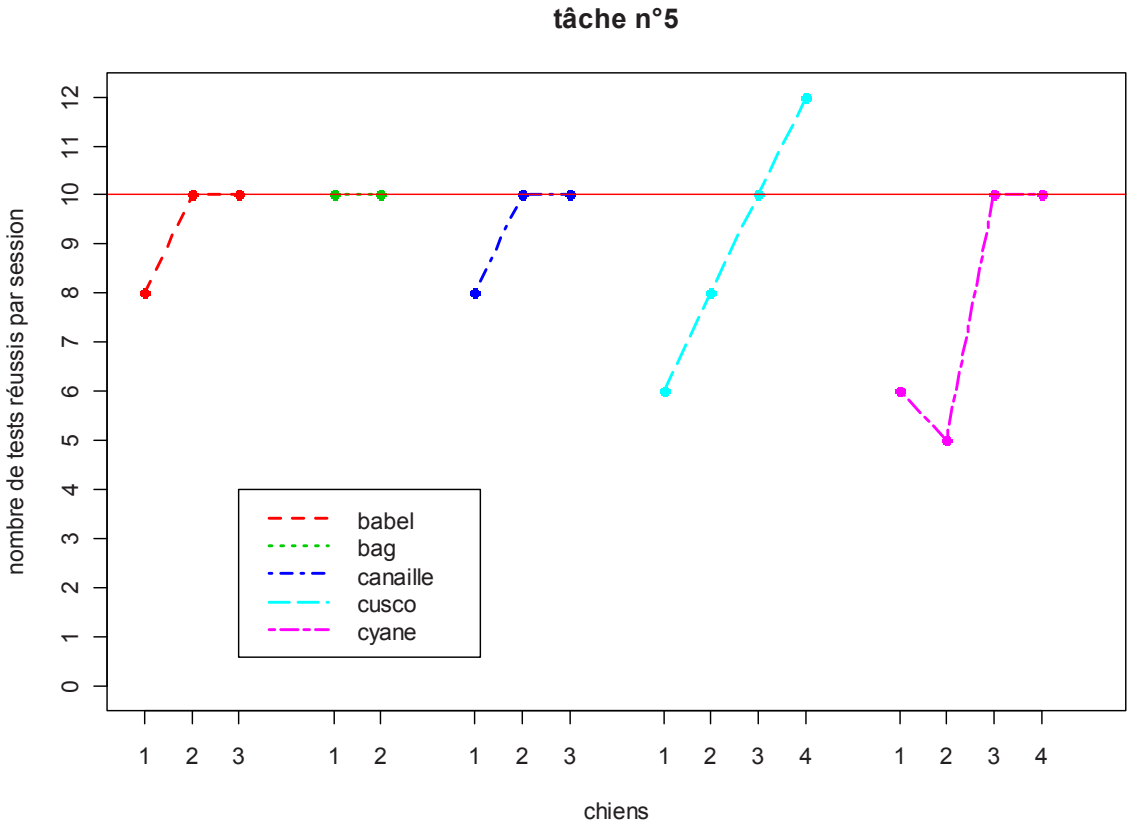


Figure 14 : Nombre de tests réussis par session pour les sessions nécessaires à l'acquisition de la tâche n°5, pour les cinq chiens restants.

3 Discussion

3.1 Concernant le nombre de sessions nécessaires à la validation d'une tâche

3.1.1 Tâche n°1

La tâche n°1, qui consiste à discriminer l'image du visage du propriétaire du sujet d'un écran bleu, a servi de tâche de référence dans notre étude du nombre de sessions nécessaires à la validation d'une tâche. Il s'agit de la tâche la plus aisée à réaliser pour les chiens comme en atteste la figure 8. Les autres tâches consistent à discriminer un visage d'un autre visage, ce qui devrait constituer comme nous allons le voir, un challenge cognitif plus grand.

3.1.2 Tâche n°2

Nous avons vu que le nombre de sessions nécessaires à la validation de la tâche n°2 est significativement plus grand (p=0,016), que celui nécessaire à la validation de la première tâche. Nous pouvons expliquer cette différence par le fait que discriminer deux visages entre eux est plus exigeant d'un point de vue perceptif et cognitif que la discrimination d'un visage et d'un écran bleu.

3.1.3 Tâche n°3

Nous pouvons affirmer qu'il existe une différence entre le nombre de sessions nécessaires à la validation de la tâche n°3 par rapport à la tâche n°1 (p=0,002, fig 8). Bien que la médiane du nombre de sessions nécessaires à l'acquisition de la tâche n°3 soit légèrement plus grande que celle de la tâche n°2, il semble que les sujets n'ont pas de difficulté supplémentaire à généraliser à la discrimination des images de visages d'humains familiers et non familiers. Malgré le nombre limité de S+ (de 55 à 73 images différentes selon les sujets), les chiens n'ont jamais vu plus de deux images identiques durant cette tâche n°3. Les sujets n'ont donc pas eu le temps *d'apprendre* à discriminer les stimuli de cette tâche. En effet si tel n'avait pas

été le cas, c'est-à-dire si les sujets avaient été confrontés de nombreuses fois aux mêmes S+, ils auraient pu apprendre à reconnaitre un élément particulier du stimulus (comme une forme ou une couleur particulière), qui serait en fait devenu le S+ pour les sujets : ils n'auraient donc pas discriminé les images de visages sur la base de leur familiarité. Nous pouvons donc bien affirmer qu'il s'agit d'une tâche de généralisation.

Afin de nous affranchir de la propension naturelle des sujets à se diriger vers les images des individus qu'ils connaissent, il est nécessaire, à ce stade de l'expérimentation, d'inverser la consigne et de demander aux sujets de se diriger vers les images des individus non familiers pour être récompensés.

3.1.4 Tâche n°4

La tâche n°4 est celle qui parmi toutes les tâches, demande le plus de sessions pour être validée. Elle correspond à l'exercice de discrimination qui consiste à se diriger vers l'image d'un visage inconnu plutôt que vers l'image du visage de son ou sa propriétaire. Au cours de notre protocole expérimental, cette tâche fait suite à trois autres exercices de discrimination, pour lesquels les sujets ont appris à se diriger vers des visages familiers. Il faut considérer que le challenge cognitif correspondant au passage à cette tâche d'entrainement en inversion est double :

- Il faut d'une part pour les sujets, qu'ils « désapprennent » la consigne qui était jusqu'alors de se diriger vers des visages familiers. Cette phase de « désapprentissage » correspond à l'extinction du conditionnement opérant préalable. L'extinction est un conditionnement inhibiteur actif (S+ qui était un stimulus conditionnel redevient un stimulus neutre), qui se met en place avec une certaine latence (Skinner 1964). C'est seulement après cette extinction que le sujet peut élaborer le nouveau conditionnement opérant (le stimulus déclenchant la récompense est l'image du visage de l'humain non familier)
- Il faut d'autre part qu'ils fassent l'effort (surement un effort plus important pour certains chiens que pour d'autres) de choisir *l'inconnu* parmi les deux stimuli. Cela va à l'encontre de la propension naturelle des chiens à se diriger vers leur propriétaire.

3.1.5 Tâche n°5

Comment expliquer que la différence entre le nombre de sessions nécessaires à l'acquisition de la tâche n°5 (généralisation en inversion) ne soit pas plus important que le nombre de sessions nécessaires pour discriminer le visage de son ou sa propriétaire avec un écran bleu ? En effet, même si le passage à la généralisation ne semble pas poser de difficultés supplémentaires, la tâche n°4 a été si laborieuse à acquérir qu'il semble paradoxal que sa généralisation soit une banalité à valider pour les cinq sujets restants. Il s'avère en réalité que cette facilité s'explique précisément par le fait que l'acquisition de la tâche précédente s'est faite péniblement. Il faut s'imaginer que lors du passage en inversion, plus les chiens se dirigent vers l'image du visage de leur propriétaire (c'est-à-dire plus ils nécessitent de sessions pour valider la tâche n°4), plus la frustration lié à l'absence de récompense augmente. Or, dans une certaine limite, plus la frustration augmente, plus l'aspect motivationnel de la récompense augmente. En somme, lorsqu'ils passent la tâche n°5 les chiens sont frustrés, donc extrêmement motivés pour obtenir la récompense alimentaire, et performants.

3.2 Concernant les courbes de validation des tâches

La courbe de validation d'une tâche pour un chien exprime graphiquement le cheminement du chien pour réussir la tâche. Nous appellerons amplitude horizontale d'une courbe le nombre de sessions nécessaires à l'acquisition de la tâche. Elle reflète la difficulté que le sujet a eue pour valider la tâche. La non monotonie d'une courbe (c'est-à-dire une courbe qui contient une ou plusieurs portions croissantes et d'autres décroissantes) témoigne des errances du sujets pour valider la tâche : nous nous apercevons que lors de l'acquisition de la tâche n°2, n°3 ou n°4, il semble que la « compréhension » de la consigne ne se fasse pas selon un processus continu mais plutôt selon une méthode d'essais-erreurs, plus ou moins marquée selon les chiens. En effet, l'amplitude verticale de la courbe, c'est-à-dire la différence entre le nombre minimal et le nombre maximal de tests réussis par sessions, pour une tâche, témoigne de la propension des chiens à « essayer » dans une direction puis dans une autre. Or de nombreux chiens présentent une forte amplitude verticale. Par exemple, les courbes de validation de la tâche n°4 de Babel et de Bag ont la même amplitude horizontale, mais pas la même amplitude verticale (fig 12). En effet, la courbe de Bag ne descend jamais en dessous de six tests réussis par session (il semble y avoir un début de discrimination, mais quelque

chose l'empêche encore de se diriger vers S+ systématiquement), alors que celle de Babel descend jusqu'à trois tests réussis lors de sa huitième session. Cela témoigne d'une même difficulté à acquérir la tâche, mais surement de « techniques » différentes pour y parvenir (Babel semble plus procéder par essais-erreurs que Bag). Par ailleurs pour cette même tâche, l'amplitude verticale des courbes de Dusty et Sweet, n'est pas la même, et là encore on peut supposer que les freins ou les moteurs de la capacité de discrimination ne sont pas de même nature chez ces deux chiens. Peut–être par exemple que pour Dusty, le fait de ne pas se diriger vers l'image du visage de son propriétaire représente une difficulté plus grande que pour Sweet.

Il intéressant de noter que, si l'amplitude horizontale d'une courbe de validation est déterminée avant tout par la tâche, l'amplitude verticale semble être une caractéristique propre au chien. Le fait que les courbes de Bag et de Cusco ne descendent jamais en dessous de six tests réussis par sessions (sauf une session à 7 fautes pour chaque chien) semble, d'une part, écarter l'hypothèse que ces chiens se dirigent au hasard vers les stimuli, et d'autre part, valider l'hypothèse que ces chiens sont « plus prudents » dans leurs techniques (essais-erreurs moins prononcé). Au contraire, un chien comme Babel, a présenté dans les deux tâches qu'il n'a pas validées immédiatement une grande amplitude verticale.

Il faut signaler que la plupart des courbes de validation de la tâche n°4 n'ont pas les caractéristiques que l'on aurait pu attendre. Nous nous attendions effectivement à ce que la première session de cette première tâche en inversion soit très mal réussie par les chiens, or il n'en est rien. Seul Sweet, et dans une moindre mesure Cyane, avec respectivement 2 et 4 tests réussis pour leur première session ont des courbes qui partent de bas. Lors de l'extinction d'un conditionnement, il est courant de constater une augmentation de la fréquence de la réponse qui n'est plus récompensée. Cela aurait du se traduire par de mauvais résultats pour les premières sessions de la tâche n°4, c'est-à-dire par des courbes qui démarrent bas et qui restent basse avant de remonter. Or, ce n'est le cas d'aucune des courbes de validation de la tâche n°4. Peut-être que cet effet, que nous ne constatons pas à l'échelle de la session, se constaterait à l'échelle du test, lors de la première session. La courbe de Cyane est cependant celle qui correspond le plus au modèle attendu : la courbe part de bas et est globalement croissante.

3.3 Concernant la capacité des chiens à discriminer l'humain familier.

Il est difficile d'affirmer, sur la base de notre seule étude, que les chiens sont capables de discriminer visuellement les images de visages d'humains familiers, d'images de visages d'humains non familiers : sur les sept chiens ayant participé à l'étude seuls cinq ont validé les cinq tâches de discrimination. Que pouvons-nous toutefois déduire concernant les capacités cognitives des cinq chiens qui ont réussis toutes les tâches ? Quels sont les facteurs influençant la reconnaissance des images ? Et quelles hypothèses peuvent expliquer l'échec de Dusty et Sweet ?

3.3.1 La catégorisation conceptuelle et la relation stimulus-objet réel

En ce qui concerne les cinq chiens ayant réussi toutes les tâches de discrimination, nous avons établi leur capacité à mettre dans une même catégorie les images de visages d'humains qu'ils connaissent et dans une autre les images de visages d'humains qu'ils ne connaissent pas. La capacité de catégoriser les images de visages d'humains selon qu'ils sont familiers ou non, requiert la capacité de former le concept de familiarité. L'utilisation d'un concept pour catégoriser des stimuli autorise que ceux-ci soient rangés sous une même classe d'équivalence, sans obligatoirement partager des traits communs. Il ne s'agit pas d'une simple discrimination sur la base d'indices perceptuels, mais d'un processus cognitif nécessitant des compétences catégorielles bien supérieures (Herrnstein 1990).

De plus, l'utilisation du concept de familiarité pour catégoriser des images de visages d'humains implique que l'animal « comprenne » que l'image est une représentation d'un humain réel, identifie l'humain en question puis classe l'humain selon qu'il est familier ou non (Wilkinson, Specht et al. 2010). Nos résultats montrent donc que certains chiens font preuve de reconnaissance individuelle sur le mode visuel (d'autant plus que certains individus étaient représentés sous plusieurs angles de vue) et qu'ils se représentent le lien qui existe entre eux. En d'autres termes, nous avons montré qu'à l'instar des bovins (Coulon, Deputte et al. 2009), et des primates non humains (Pokorny and de Waal 2009), certains chiens se font une représentation mentale, conceptuelle de leur environnement.

3.3.2 Les facteurs influençant la reconnaissance des images

Les précédents travaux qui ont étudié la reconnaissance sur le mode visuel ont mis en évidence l'existence de différents facteurs, comme étant responsables de différences entre individus. Il a été montré que les paramètres tels que le sexe, ou l'âge du sujet (Mongillo, Bono et al. 2010) influencent les capacités de reconnaissance des animaux ; on peut supposer qu'il en est de même pour la race en ce qui concerne les chiens. Si certaines races réussissent mieux que d'autres, notre étude ne permet pas de le montrer : tous nos sujets sont de races différentes, et six de nos sept sujets sont issus de croisements. Il est donc difficile de dire si la race est un facteur déterminant dans l'échec de Sweet et de Dusty. L'intérêt pour les images est également une variable différente selon les individus : il existe par exemple une réelle différence entre les babouins dans l'attraction naturelle qu'ils ont envers les images (Bovet 1999). D'autres variations interindividuelles que nous ne pouvons pas contrôler chez nos sujets, résident dans les différences d'expériences visuelles entre les sujets (que nous supposons forte chez nos sujets avant le début des expérimentations) et dans leurs différences de personnalité (Beattie and Corr 2010).

Notons cependant que l'effet de tous ces facteurs, que nous pouvons considérer comme des biais, est nettement moindre dans notre protocole qui utilise un conditionnement opérant, que dans les procédures qui utilisent les réponses spontanées des animaux, notamment la technique du regard préférentiel. En effet, le fait que tous les sujets soient soumis au conditionnement opérant gomme les différences naturelles qui peuvent exister entre les chiens (intérêt pour les images, personnalité, etc.) et atténue très nettement les apprentissages précédents (différences d'expériences visuelles, autres conditionnements opérants, etc.). Il faut considérer que, même si les sujets sont différents à de nombreux points de vue, l'apprentissage de la procédure expérimentale les met sur un pied d'égalité avant le début des expérimentations.

Enfin, Boissy et al. (2007) nous rappellent qu'il faut prendre en compte l'état émotionnel de l'animal pour expliquer son choix lors d'une épreuve de discrimination. Dans notre étude, nous pouvons imaginer que l'état émotionnel de nos sujets lors d'un test de discrimination est influencé par la réussite ou non au test précédant. Afin de s'affranchir de cet effet, il aurait fallu espacer de quelques minutes chaque test, ce qui, pour des raisons pratiques évidentes, nous était impossible. Néanmoins, la considération de « la sensibilité » de l'animal, dont il

n'existe aucun test fiable et dont le propriétaire est sans doute le plus fin connaisseur, devrait apporter un éclairage supplémentaire dans l'interprétation des courbes de validation.

3.3.3 Les hypothèses expliquant l'échec de deux des sept sujets

Comme nous avons pu le constater, Dusty et Sweet n'ont pas réussi à valider la tâche n°4, qui consistait à se diriger vers l'image d'un visage inconnu plutôt que vers l'image du visage de son ou sa propriétaire. Parmi les hypothèses qui peuvent être évoquées pour expliquer leur échec, certaines mettent en cause la procédure expérimentale alors que d'autres mettent en cause les capacités cognitives des chiens.

Ce qui dans nos conditions expérimentales pourrait expliquer que Dusty et Sweet n'aient pas validé toutes les tâches de discrimination concerne le fait que le nombre de session dont ils ont disposé pour valider la tâche n°4 n'est pas suffisant. Comme nous le constatons sur la figure 13, Sweet n'a eu droit qu'à quatorze sessions pour tenter de valider la tâche n°4. Or s'il en avait été de même avec Cyane, nous aurions conclu à tord qu'elle aurait échoué dans cette tâche de discrimination. De même, ce n'est pas parce que Dusty n'a pas réussi à valider la tâche en vingt sept sessions, que cela signifie qu'il ne réussira jamais à valider la tâche. Peut être nécessite-t-il quarante ou cinquante sessions voire plus encore. Malheureusement, nous étions dépendants de la disponibilité des chiens pour leur faire passer des sessions et nous ne disposions que d'un temps limité pour les expérimentations.

Une autre hypothèse mettant en cause notre protocole, beaucoup moins probable cependant, serait que pour les chiens Dusty et Sweet, la différence entre S+ et S- pour la tâche n°4 de ces deux chiens soit trop faible pour que les chiens arrivent à les discriminer. Cela est fort peu probable car S+ a été précisément choisi pour contraster de manière générale avec les images des visages des propriétaires des sujets, c'est-à-dire les S- de la tâche n°4.

La dernière hypothèse que nous pouvons formuler pour expliquer le fait que certains chiens réussissent alors que d'autres ne réussissent pas, consiste à dire que la différence que nous observons dans les capacités de discrimination visuelle de l'humain familier chez nos sept sujets reflète la réelle différence qui existe entre les chiens en général. Cela correspond à dire que, quelle qu'en soit la raison (développement cognitif différent, existence d'un effet

race, variations entre chiens dans la quantité et qualité de leurs interactions avec les hommes, etc.) les capacités de discrimination sont inégalement réparties parmi les chiens. En somme, cela revient à faire l'hypothèse que quel que soit le nombre de sessions dont ils disposeraient pour réussir, Dusty et Sweet ne réussiraient jamais à valider la tâche n°4, car ils n'ont pas les capacités cognitives pour le faire.

Les raisons qui nous permettent de douter du bien fondé de cette hypothèse se trouve dans l'analyse que nous avons faite du nombre de sessions nécessaires à la validation de la tâche n°4. Si la nécessité d'éteindre le conditionnement précédent explique en partie le nombre important de sessions que les chiens ont du passer pour valider la tâche, l'effort que représente le fait de ne pas se diriger vers son propriétaire pourrait expliquer la différence entre les chiens qui réussissent et les autres. En effet on peut imaginer que l'aspect motivationnel de la récompense alimentaire lors de l'apprentissage instrumental soit compensé par la motivation que représente l'image du visage de son ou sa propriétaire pour un chien. Le fait que, pour certaines sessions, Sweet ne réussisse aucun test, ou seulement deux tests sur douze (fig 13) pourrait indiquer que se diriger vers le visage de son propriétaire constitue « une récompense » plus grande que recevoir la croquette. L'échec de Dusty et Sweet ne serait alors pas dû à leur incapacité de discriminer les deux visages, mais à l'insuffisante motivation que représenterait le visage non familier pour ces deux chiens.

3.4 Concernant notre protocole expérimental

Notre étude confirme les observations de Range (2007) et Racca (2009) : malgré le fait que leur système visuel soit vraisemblablement plus adapté à la détection des mouvements et que leur acuité visuelle soit très faible, les chiens sont sensibles aux images fixes en 2D. Certains des propriétaires des sujets rapportent que suite aux expérimentations, leur chien est plus attentif aux photographies dans leur environnement.

Les hypothèses formulées quant à la capacité des chiens à discriminer les images de visages d'humains familiers peuvent être validées ou invalidées par la modification de certains paramètres de notre étude. En premier lieu il est évident que les résultats seraient plus puissants si le nombre de sujets utilisé était plus grand. Notre effectif étant réduit à sept sujets, même un faible nombre de chiens ne réussissant pas la totalité des tâches remet en cause la

capacité des chiens à discriminer les images de visages d'humains familiers des images de visage d'humains non familiers.

Ensuite, il faut considérer que le principal facteur limitant de notre expérimentation est le temps : le temps d'apprentissage de la séquence comportementale par laquelle le chien exprime son choix s'ajoute à la durée nécessaire à l'acquisition de toutes les tâches. Ce temps est dans une certaine mesure incompressible car pour des questions de concentration et de motivation des sujets, il est obligatoire d'espacer les sessions expérimentales. Avec un peu plus de temps à notre disposition, les résultats concernant Sweet et Dusty n'auraient peut être laissé aucun doute sur leur capacité à discriminer visuellement l'humain familier.

3.4.1 Les tâches

Une modification substantielle du protocole nous aurait peut être évité l'échec de Sweet et Dusty à valider la tâche n°4, et nous aurait fait surement gagner du temps : l'ajout d'une tâche supplémentaire, au passage à l'inversion (entre les tâches n°3 et n°4) de discrimination entre une image de visage d'humain inconnu (S+) et un écran bleu aurait constitué une transition plus douce. Cela aurait certainement aidé les sujets dans la validation de la tâche n°4 en permettant un désapprentissage plus rapide et plus efficace de la consigne précédente.

Le protocole gagnerait également en rigueur si l'effectif était divisé en deux lots : un lot effectuerait les tâches dans l'ordre dans lequel nos sujets les ont effectuées, et un deuxième lot commencerait l'expérimentation par l'inversion, c'est-à-dire avec les images de visages d'individus non familiers comme S+. Là encore, avoir le même nombre de tâches en inversion et en non inversion serait plus cohérent. Procéder de la sorte nous permettrait de déterminer dans quelle mesure, l'inversion de la consigne joue sur les résultats de la tâche n°4 et dans quelle mesure le fait de ne pas se diriger vers l'image de son ou sa propriétaire constitue un frein à l'apprentissage des chiens.

3.4.2 Les stimuli

Pour certaines espèces comme les bovins domestiques (Coulon 2008), ou les moutons (Kendrick, Atkins et al. 1995), la discrimination d'images de visages (de conspécifiques) est

facilitée s'ils sont représentés de face. Les données neurobiologiques confirment que la représentation de face d'un visage est celle qui est la mieux traitée, et qui contient le plus d'informations (Romanski and Diehl 2011). Dans notre étude, seulement deux tiers des stimuli sont des images de visage de face, mais cette proportion est la même entre S+ et S-, donc nous n'apportons pas de biais supplémentaire dans notre étude de la capacité de discrimination visuelle des chiens.

D'autres paramètres concernant nos stimuli n'ont en revanche pas été contrôlés : nous avons mélangé des visages souriants et des visages neutres, or nous savons que les chiens sont capables de discriminer des images de visages d'humains souriants d'images de visages neutres (Nagasawa, Murai et al. 2011). De la même manière, les caractéristiques telles que l'âge des personnes, ou encore la présence de lunettes sur les visages des stimuli sont autant de détails susceptibles de varier suivant qu'ils sont S+ ou S-, et que nous ne prenons pas en compte lors de la création des sessions.

Il est difficile d'affirmer, sur la base de notre seule étude, que les chiens sont capables de discriminer visuellement les images de visages d'humains familiers, d'images de visages d'humains non familiers puisque sur les sept chiens ayant participé à l'étude seuls cinq ont validé les cinq tâches de discrimination. Il semble toutefois que certains chiens soient capables d'utiliser le concept de familiarité pour former des catégories et qu'ils se font une représentation mentale, conceptuelle de leur environnement. La tâche n°4, d'entrainement en inversion, est celle qui a posé le plus de problèmes aux sujets car elle correspond à un double challenge cognitif (désapprentissage de la consigne précédente et effort pour ne pas se diriger vers l'image de son propriétaire). C'est cette tâche que deux des sept sujets ont échoué à valider, car le nombre de sessions à leur disposition n'était pas suffisant et/ou le protocole expérimental inadapté.

Conclusion

Le chien est parmi les animaux, celui dont l'histoire commune avec l'homme est la plus ancienne. Il s'agit de nos jours d'un animal de compagnie, qui dépend de l'homme pour la satisfaction de tous ses besoins. Cette longue coévolution et cette forte dépendance ont fait du chien l'animal le plus apte à communiquer avec l'homme. Les travaux actuels s'intéressent particulièrement à ses aptitudes particulières : nous avons fait l'hypothèse qu'elles s'accompagnent des capacités cognitives nécessaires à la reconnaissance du partenaire humain.

Notre étude expérimentale, menée sur sept chiens, a permis de mettre en évidence la faculté qu'ont certains chiens à reconnaitre les humains et à mettre dans une même catégorie ceux qui leurs sont familiers. Pour cette catégorisation, le visage est un stimulus suffisant pour reconnaitre un humain et la reconnaissance peut se faire uniquement sur le mode visuel. Cette faculté de catégoriser via le concept de familiarité impliquerait d'une part qu'ils interprètent les stimuli qui leurs sont présentés comme des représentations iconiques d'humains réels, et d'autre part qu'ils identifient les humains réels pour pouvoir les classer selon qu'ils sont familiers ou non. Bien que la nature des processus cognitifs sous jacents soit encore indéterminée, une telle faculté indiquerait que ces chiens sont capables de se former une image mentale de leur environnement, et notamment de leur environnement relationnel.

Les résultats de notre étude ne permettent cependant pas de généraliser à l'ensemble des chiens l'aptitude à discriminer visuellement des images de visages d'humains familiers d'images de visages d'humains non familiers, puisque sur les sept sujets, seuls cinq ont validé l'ensemble des tâches de discrimination. Ces deux échecs peuvent s'expliquer soit par le fait qu'ils n'ont pas disposé d'assez de temps pour pouvoir « comprendre » la consigne, soit parce que le protocole expérimental ne leur permettait pas d'exprimer pleinement leurs capacités cognitives. Le faible effectif de notre étude limite également la puissance de nos résultats.

Les capacités de catégorisation du chien et plus particulièrement les capacités de discrimination de l'humain chez le chien restent encore à développer. Quels sont les concepts que le chien est susceptible de former pour catégoriser son environnement relationnel ? Sur quels modes sensoriels le chien est-il capable de reconnaitre l'humain ? Des études

complémentaires avec des stimuli visuels, odorants et auditifs, et menées sur un plus grand nombre d'animaux, seraient intéressantes à mettre en œuvre afin de déterminer les capacités cognitives et sensorielles intervenant dans la reconnaissance de l'humain familier. C'est la somme des données scientifiques ponctuelles en matière d'éthologie et de cognition animale qui, à l'avenir, améliorera la compréhension que nous avons des comportements de nos partenaires canins et participera à l'enrichissement de nos relations.

Références bibliographiques

Adachi, I., H. Kuwahata, et al. (2007). "Dogs recall their owner's face upon hearing the owner's voice." Animal Cognition **10**(1): 17-21.

Alexander, G. and E. E. Shillito (1978). "Importance of visual cues from various body regions in maternal recognition of the young in merino sheep (*Ovis aries*)." Applied Animal Behaviour Science **3**: 137-143.

Beattie, E. K. and P. J. Corr (2010). "Reinforcement, Arousal and Temporal Factors in Procedural Learning: A Test of Eysenck's and Gray's Personality Theories." Journal of Individual Differences **31**(4): 167.

Beecher, M. D. (1982). "Signature systems and kin recognition." American Zoologist **22**: 477-490.

Bernstein, I. S. and L. E. William (1986). The study of social organization. Comparative Primate Biology IIA. behavior Conservation and Ecology. G. Mitchell and J. Erwin. Alan R., Liss, Inc, New York

Boissy, A., C. Arnoult, et al. (2007). "Emotions et cognition :stratégie pour répondre à la question de la sensibilité des animaux." INRA Prod. Anim. **20**(1): 17-22.

Bovet, D. (1999). Capacités d'abstraction et de catégorisation : Etude comparative chez le babouin et l'enfant. Aix-Marseille, Aix-Marseille I-Université de Provence. **PhD:** 284.

Bovet, D. and J. Vauclair (2000). "Picture recognition in animals and humans." Behavioural Brain Research **109**: 143–165.

Call, J., J. Bräuer, et al. (2003). "Domestic dogs (Canis familiaris) are sensitive to the attentional state of humans." Journal of Comparative Psychology **117**(3): 257-263.

Call, J. and M. Tomasello (2005). What chimpanzees know about seeing, Revisited: an explanation of the third kind. Joint attention: communication and other minds. Clarendon Press, Oxford, Eilan, N., Hoerl, C., McCormack, T., Roessler, J., eds**:** 234-253.

Campan, R. and F. Scapini, Eds. (2002). Ethologie: Approche systémique du comportement, De Boeck.

Cokl, A., M. Zorović, et al. (2007). "Vibrational communication along plants by the stink bugs Nezara viridula and Murgantia histrionica." Behav Processes **75**(1): 40-54.

Cosnier, J., J. Coulon, et al. (1982). Les voies du langage. Communication verbale, gestuelle et animale. Paris.

Coulon, M. (2008). La reconnaissance sociale et individuelle chez les bovins domestiques: étude expérimentale avec des images fixes. Villetaneuse 93 CNRS UMR 7153 Université Paris 13. **PhD:** 224.

Coulon, M., C. Baudoin, et al. (2010). "Cattle discriminate between familiar and unfamiliar conspecifics by using only head visual cues." Anim Cogn. **14**(2): 279-290.

Coulon, M., B. L. Deputte, et al. (2009). "Individual Recognition in Domestic Cattle (Bos taurus): Evidence from 2D-Images of Heads from Different Breeds." Plos One **4**(2).

Coulon, M., B. L. Deputte, et al. (2007). "Visual discrimination by heifers (*Bos taurus*) of their own species." Journal of Comparative Psychology **121**(2): 198-204.

Darwin, C. (1872). The Expression of the Emotions in Man and Animals (Ed. 1998.) Oxford, UK, Oxford University Press.

Darwin, C. (1959). On the Origin of Species, John Murray.

Dawkins, R. (2003). Le gène égoïste, O. Jacob.

Demaria, C. and B. Thierry (1988). "Responses to animal stimulus photographs in stumptailed macaques (Macaca arctoides)." Primates **29**: 237–244.

Deputte, B. (2010). Communication, perception et expression du chien. Comportement et éducation du chien. E. éditions. Dijon, Educagri éditions**:** 355-424.

Doll, A. (2009). Perception des expressions humaines faciales par le chien (Canis familiaris), ENVA. **doctorat vétérinaire**.

Endler, J. A. (1991). "Interactions between predators and prey." Behavioural ecology an evolutionary approach **3**(6): 169-196.

Engelmann, J., R. Pusch, et al. (2008). "Active sensing: pre-receptor mechanisms and behavior in electric fish." Commun Integr Biol **1**(1): 29-31.

Estep, D. Q. and S. Hetts (1992). Interactions, relationships, and bonds : the conceptual basis for scientists-animal relations. The Inevitable Bond - Examining Scientists - Animal Interactions. H. Davis and A. D. Balfour. Cambridge, UK, Cambridge University Press**:** 6-26.

Faragó, T., P. Pongrácz, et al. (2010). "The bone is mine : affective and referential aspects of dog growls." Animal Behaviour **79**(4): 917-925.

Ferreira, G., M. Keller, et al. (2004). "Transfer between views of conspecific faces at different ages or in different orientations by sheep " Behavioural Processes **67**: 491-499.

Filiatre, J. C., J. L. Millot, et al. (1991). "Behavioural variability of olfactory exploration of the pet dog in relation to human adults." Applied Animal Behaviour Science **30**(3): 341-350.

Fukuzawa, M., D. S. Mills, et al. (2005). "The effect of human command phonetic characteristics on auditory cognition in dogs (*Canis familiaris*)." J. Comp. Psychol. **119**: 117-120.

Gácsi, M., A. Miklósi, et al. (2004). "Are readers of our face readers of our minds? Dogs (Canis familiaris) show situation-dependent recognition of human's attention." Animal Cognition **7**(3): 144-153.

Gaunet (2010). "How do guide dogs and pet dogs (Canis familiaris) ask their owners for their toy and for playing?" Animal Cognition **13**(2): 311-323.

Godin, J.-G. J. and H. E. McDonough (2003). "Predator preference for brightly colored males in the guppy: a viability cost for a sexually selected trait." Behavioral Ecology **14**(2): 194-200.

Gotmark (1986). Nature **319**: 589-591.

Hamilton, W. D. (1964). "The genetical theory of social behavior (I and II)." J. Theoret. Biol. **7**(1-16): 17-32.

Hare, B., M. Brown, et al. (2002). "The domestication of social cognition in dogs." Science **22;298**(5598): 1634-1636.

Hare, B. and M. Tomasello (2005). "Human-like social skills in dogs?" Trends in Cognitive Sciences **9**(9): 439-444.

Hauser, M. D., J. A. Comins, et al. (2011). "What experimental experience affects dogs' comprehension of human communicative actions?" Behavioural Processes **86**(1): 7-20.

Hediger, H. (1965). Mensch und Tier im Zoo. Zurich, Switzerland.

Helton, W. S. and N. D. Helton (2010). "Physical size matters in the domestic dog's (Canis lupus familiaris) ability to use human pointing cues." behavioural Processes **85**(1): 77-79.

Herrnstein, R. J. (1990). "Levels of stimulus control: A functional approach " Cognition **37**(1-2): 133.

Herrnstein, R. J. and D. H. Loveland (1964). "Complex visual concept in the pigeon." Science **146**: 549-551.

Humphrey, N. K. (1974). "Species and individuals in the perceptual world of monkeys." Perception **3**: 105–114.

Immelmann, K., Ed. (1990). Dictionnaire d'Ethologie. Liège-Bruxelles, Mardaga.

Jacobs, G. H., J. F. Deegan, et al. (1993). "Photopigments of dogs and foxes and their implications for canid vision." Visual Neuroscience **10**(01): 173-180.

Jordan, M. I. and S. Russel (1999). Categorization. The MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences. Cambridge, Massachusetts, The MIT Press**:** 104-106.

Kaminski, J., J. Bräuer, et al. (2009). "Domestic dogs are sensitive to a human's perspective." Behaviour **146**: 979-998.

Kaminski, J., J. Call, et al. (2004). "Word learning in a domestic dog: evidence for "fast mapping"." Science **304**(5677): 1682-1683.

Kaminski, J., M. Neumann, et al. (2011). "Dogs, Canis familiaris, communicate with humans to request but not to inform." Animal Behaviour **In Press, Corrected Proof**.

Kendrick, K. M., K. Atkins, et al. (1995). "Facial and vocal discrimination in sheep." Animal Behaviour **49**(6): 1665-1676.

Kenward (1978). Journal of Animal Ecology **47**: 449-460.

Leonard, J. A., R. K. Wayne, et al. (2002). "Ancient DNA Evidence for Old World Origin of New World Dogs." Science **298**: 1613-1616

Leopold, D. A. and G. Rhodes (2010). "A comparative view of face perception." Journal of Comparative Psychology **124**(3): 233-251.

Lévy, F., R. H. Porter, et al. (1996). Physiological, Sensory, and Experiential Factors of Parental Care in Sheep. Advances in the Study of Behavior. S. R. Jay and T. S. Charles, Academic Press. **Volume 25:** 385-422.

Ligout, S., M. Keller, et al. (2004). "The role of olfactory cues in the discrimination of agemates by lambs." Animal Behaviour **68**(4): 785-792.

Maisonneuve, S. (1992). Phéromones et communication olfactive chez les Mammifères. Lyon, ENVL. **doctorat vétérinaire:** 100.

Maynard-Smith, J. and D. Harper, Eds. (2003). Animal signals. Oxford Series in Ecology and Evolution. Oxford, Oxford University Press.

Mc Connell, P. B. (1990). "Acoustic structure and receiver response in domestic dogs, *Canis familiaris*." Anim. Behav **39**: 897-904.

McFarland, Ed. (2001). Le comportement animal : Psychobiologie, éthologie et évolution, De Boeck.

Miklosi, A. (2007). Dog Behaviour, Evolution, and Cognition, Oxford University Press.

Miklósi, A., R. Polgárdi, et al. (2000). "Intentional behaviour in dog-human communication: an experimental analysis of "showing" behaviour in the dog." Animal Cognition **3**(3): 159-166.

Miller, P. E. and C. J. Murphy (1995). "Vision in dogs." J Am Vet Med Assoc. **207**(12): 1623-1634.

Mongillo, P., G. Bono, et al. (2010). "Selective attention to humans in companion dogs, Canis familiaris." Animal Behaviour **80**(6): 1057-1063.

Nagasawa, M., K. Murai, et al. (2011). "Dogs can discriminate human smiling faces from blank expressions." Animal Cognition **14**(4): 525-533.

Ostrander, E. A. (2005). "The canine genome." Genome Research **15**(12): 1706-1716.

Otte, D. (1974). "Effects and functions in the evolution of signaling systems." Ann. Rev. Ecol. Syst. **5**: 385-417.

Pageat, P. (1999). L'Homme et le Chien. Paris, Ed° Odile Jacob.

Paukner, A., M. E. Huntsberry, et al. (2010). "Visual discrimination of male and female faces by infant rhesus macaques." Dev Psychobiol **52**(1): 54-61.

Pettersson, H., J. Kaminski, et al. (2011). "Understanding of human communicative motives in domestic dogs." Applied Animal Behaviour Science **133**(3-4): 235-245.

Pionnier-Capitan, M., C. Bemilli, et al. (2011). "New evidence for Upper Palaeolithic small domestic dogs in South-Western Europe." Journal of Archaeological Science **38**(9): 2123-2140.

Pokorny, J. J. and F. B. M. de Waal (2009). "Monkeys recognize the faces of group mates in photographs." PNAS **106**(51): 21539-21543

Poncin, P., M. C. Huynen, et al. (2002). "Communication et langage chez les animaux." Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège **71**(4): 213-228.

Porter, R. H. (1987). Kin recognition: functions and mediating mechanisms. Sociobiology and psychobiology: ideas, issues and applications, Crawford, C., Smith, M., Krebs, D.**:** 175-203.

Porter, R. H. and A. R. Blaustein (1989). "Mechanisms and ecological correlates of kin recognition." Sci. Prog. **73**: 53-66.

Porter, R. H., F. Lévy, et al. (1991). "Individual olfactory signatures as major determinants of early maternal discrimination in sheep." Develop. Psychobiol. **24**: 151-158.

Pretterer, G., H. Bubna-Littitz, et al. (2004). "Brightness discrimination in the dog." Journal of Vision **4**(3): 10-10.

Racca, A., E. Amadei, et al. (2009). "Discrimination of human and dog faces and inversion responses in domestic dogs (Canis familiaris)." Animal Cognition **13**(3): 525-533.

Range, F., U. Aust, et al. (2007). "Visual categorization of natural stimuli by domestic dogs." Animal Cognition **11**(2): 339-347.

Reid, P. J. (2009). "Adapting to the human world: Dogs' responsiveness to our social cues." Behavioural Processes **80**(3): 325-333.

Romanski, L. M. and M. M. Diehl (2011). "Neurons responsive to face-view in the primate ventrolateral prefrontal cortex." Neuroscience **189**: 223-235.

Rybarczyk, P., Y. Koba, et al. (2001). "Can cows discriminate people by their faces?" Applied Animal Behaviour Science **74**(3): 175.

Savolainen, P., Y. P. Zhang, et al. (2002). "Genetic Evidence for an East Asian Origin of Domestic Dogs." Science **298** 1610-1613

Searcy, W. A. and S. Nowicki, Eds. (2005). The evolution of animal communication. Reliability and deception in signaling systems. Monograph in Behavior and Ecology. Princeton, Princeton University Press.

Sherman, P. W. (1977). "Nepotism and the evolution of alarm calls." Science **197**(4310): 1246-1253.

Skinner, J. E. (1964). "Methods of Teaching and Learning." Nurs Times **60**: 451-452.

Slatter, D. (2001). Fundamentals of Veterinary Ophtalmology. Philadelphia.London.New york.Saint Louis.Sydney.Toronto, W.B.Saunders Compagny.

Soltis, J. (2010). "Vocal communication in African elephants (Loxodonta africana)." Zoo Biol **29**(2): 192-209.

Tinbergen, N. (1951). The study of instinct, Clarendon Press.

Tinbergen, N. (1963). "On aims and methods of ethology." Zeitschrift für Tierpsychologie **20**: 410-433.

Udell, M. A. R. and C. D. L. Wynne (2008). "A Review of Domestic Dogs' (Canis Familiaris) Human-Like Behaviors: Or Why Behavior Analysts Should Stop Worrying and Love Their Dogs." J Exp Anal Behav **89**(2): 247–261.

Vauclair, J. and M. Kreutzer (2004). L'éthologie cognitive, Editions Ophrys.

Vilà, C., P. Savolainen, et al. (1997). "Multiple and ancient origins of the domestic dog." Science **276** (5319): 1687-1689.

Vilà, C., J. Seddon, et al. (2005). "Genes of domestic mammals augmented by backcrossing with wild ancestors." Trends in Genetics **21**: 214-218.

Voigt-Heucke, S. L., M. Taborsky, et al. (2010). "A dual function of echolocation: bats use echolocation calls to identify familiar and unfamiliar individuals." Animal Behaviour **80**(1): 59-67.

VonHeusser, H. (1968). "Ein frei gehaltener Krallenaffe (Callithrix jacchus) erkennt Bilder." Zeitsch Tierpsychol **25**: 710–718.

Wilkinson, A., H. L. Specht, et al. (2010). "Pigeons can discriminate group mates from strangers using the concept of familiarity." Animal Behaviour **80**(1): 109-115.

Zayan, R. (1992). Représentation de la reconnaissance chez l'animal. La représentation animale: représentation de la représentation. J. Gervet, P. Livet and A. Tête, Presses universitaires de Nancy: 143-164.

CONCLUSION

La sélection naturelle a favorisé l'évolution de systèmes de communication permettant aux animaux d'interagir entre eux de manière différentiée. Les relations sociales complexes que peuvent entretenir les animaux entre eux nécessitent des capacités cognitives particulières parmi lesquelles la faculté de reconnaitre ses congénères familiers. Au sein du règne animal, les chiens tiennent une place tout à fait particulière de par la relation étroite qu'ils entretiennent avec l'homme depuis 15000 ans. Cette coévolution de l'homme et du chien, et la situation de dépendance de ce dernier envers l'homme que lui confère son récent statut d'animal de compagnie, a amené le chien à développer des capacités de communications interspécifiques sans égales ; celles-ci devraient s'accompagner des capacités cognitives permettant de reconnaitre les humains à qui ils s'adressent.

Afin de déterminer si le chien est effectivement capable de reconnaitre visuellement les humains qui lui sont familiers, nous avons mis en place un protocole expérimental de discrimination simultanée d'images fixes en 2D, à l'aide d'un conditionnement opérant à renforcement positif de nature alimentaire. Notre étude n'a pas permis d'affirmer avec certitude que les chiens sont capables de discriminer visuellement les images de visage d'humains familiers, d'images de visage d'humains non familiers. En effet, sur les sept chiens ayant participé à l'étude seuls cinq ont validé l'ensemble des tâches de discrimination. Il semble toutefois que certains chiens soient capables d'utiliser le concept de familiarité pour former des catégories ce qui laisse supposer qu'ils se font une représentation mentale, conceptuelle de leur environnement. Une étude complémentaire avec des stimuli visuels et auditifs, et menée sur un plus grand nombre d'animaux, serait intéressante à mettre en œuvre afin de déterminer dans quelle mesure les différents modes sensoriels interviennent dans la reconnaissance de l'humain familier.

Le Professeur responsable : Dr L. MOUNIER
VetAgro Sup campus vétérinaire

Le Directeur général
VetAgro Sup

Par délégation
Pr F. Grain - DEVE
VetAgro Sup
Campus Vétérinaire

Le Président de la thèse : Pr C. GHARIB

Vu et permis d'imprimer

Lyon, le 21 SEP. 2011

Pour le Président de l'Université,
Le Président du Comité de Coordination des Études Médicales,
Professeur F.N GILLY

UNIVERSITE CLAUDE BERNARD LYON I

ROQUES Florent

ETUDE SUR LA DISCRIMINATION VISUELLE DE L'HUMAIN FAMILIER PAR LE CHIEN, *CANIS FAMILIARIS*

Thèse d'Etat de Doctorat Vétérinaire : Lyon, *le 24 octobre 2011*

RESUME :

Les relations sociales complexes que peuvent entretenir les animaux entre eux nécessitent des capacités cognitives particulières parmi lesquelles la faculté de reconnaitre ses congénères familiers. Au sein du règne animal, les chiens tiennent une place tout à fait particulière de par la relation étroite qu'ils entretiennent avec l'homme depuis 15000 ans. Cette coévolution de l'homme et du chien, et la situation de dépendance de ce dernier envers l'homme que lui confère son récent statut d'animal de compagnie, a amené le chien à développer des capacités de communication interspécifique sans égales ; celles-ci devraient s'accompagner des capacités cognitives permettant de reconnaitre les humains à qui ils s'adressent.

Afin de déterminer si le chien est effectivement capable de reconnaitre visuellement les humains qui lui sont familiers, nous avons mis en place un protocole expérimental de discrimination simultanée d'images fixes en 2D, à l'aide d'un conditionnement opérant à renforcement positif de nature alimentaire. Notre étude n'a pas permis d'affirmer avec certitude que les chiens sont capables de discriminer visuellement les images de visage d'humains familiers, d'images de visage d'humains non familiers. Il semble toutefois que certains chiens soient capables d'utiliser le concept de familiarité pour former des catégories ce qui laisse supposer qu'ils se font une représentation mentale, conceptuelle de leur environnement. Une étude complémentaire avec des stimuli visuels et auditifs, et menée sur un plus grand nombre d'animaux, serait intéressante à mettre en œuvre afin de déterminer dans quelle mesure les différents modes sensoriels interviennent dans la reconnaissance de l'humain familier.

MOTS CLES :

Chien ; Conditionnement opérant ; Discrimination ; Relations homme – animal ; Communication avec les animaux

JURY :

Président :	Monsieur le Professeur Claude GHARIB
1er Assesseur :	Monsieur le Docteur Luc MOUNIER
2ème Assesseur :	Madame le Docteur Karine CHALVET-MONFRAY
Membre invité :	Madame le Docteur Dominique AUTIER-DERIAN

DATE DE SOUTENANCE : le 24 octobre 2011

ADRESSE DE L'AUTEUR :

43 av des 4 chemins
92330 SCEAUX