

Année 2006



ASPECTS DE LA COGNITION CHEZ LE CHEVAL
(*Equus caballus*) : DISCRIMINATION DES COULEURS

THESE

Pour le

DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

Présentée et soutenue publiquement devant

LA FACULTE DE MEDECINE DE CRETEIL

le.....

par

Naïma KASBAOUI

Née le 29 septembre 1979 à Casablanca (Maroc)

JURY

Président : M.

Professeur à la Faculté de Médecine de CRETEIL

Membres

Directeur : M. DEPUTTE

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort

Assesseur : M. BLOT

Maître de conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort

LISTE DES MEMBRES DU CORPS ENSEIGNANT

Directeur : M. le Professeur COTARD Jean-Pierre

Directeurs honoraires : MM. les Professeurs MORAILLON Robert, PARODI André-Laurent, PILET Charles

Professeurs honoraires: MM. BORDET Roger, BUSSIERAS Jean, LE BARS Henri, MILHAUD Guy, ROZIER Jacques, THERET Marcel

DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET PHARMACEUTIQUES (DSBP)

Chef du département : M. BOULOUIS Henri-Jean, Professeur - Adjoint : M. DEGUEURCE Christophe, Professeur

<p>-UNITE D'ANATOMIE DES ANIMAUX DOMESTIQUES Mme CREVIER-DENOIX Nathalie, Professeur* M. DEGUEURCE Christophe, Professeur Mlle ROBERT Céline, Maître de conférences M. CHATEAU Henri, AERC</p> <p>-UNITE DE PATHOLOGIE GENERALE , MICROBIOLOGIE, IMMUNOLOGIE Mme QUINTIN-COLONNA Françoise, Professeur* M. BOULOUIS Henri-Jean, Professeur</p> <p>-UNITE DE PHYSIOLOGIE ET THERAPEUTIQUE M. BRUGERE Henri, Professeur * Mme COMBRISSEON Hélène, Professeur M. TIRET Laurent, Maître de conférences</p> <p>-UNITE DE PHARMACIE ET TOXICOLOGIE Mme ENRIQUEZ Brigitte, Professeur * M. TISSIER Renaud, Maître de conférences M. PERROT Sébastien, Maître de conférences</p> <p>-DISCIPLINE : BIOCHIMIE M. MICHAUX Jean-Michel, Maître de conférences</p>	<p>- UNITE D'HISTOLOGIE , ANATOMIE PATHOLOGIQUE M. CRESPEAU François, Professeur * M. FONTAINE Jean-Jacques, Professeur Mme BERNEX Florence, Maître de conférences Mme CORDONNIER-LEFORT Nathalie, Maître de conférences</p> <p>- UNITE DE VIROLOGIE M. ELOIT Marc, Professeur * Mme LE PODER Sophie, Maître de conférences</p> <p>-DISCIPLINE : PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES M. MOUTHON Gilbert, Professeur</p> <p>-DISCIPLINE : GENETIQUE MEDICALE ET CLINIQUE Melle ABITBOL Marie, Maître de conférences contractuel</p> <p>-DISCIPLINE : ETHOLOGIE M. DEPUTTE Bertrand, Professeur</p> <p>-DISCIPLINE : ANGLAIS Mme CONAN Muriel, Ingénieur Professeur agrégé certifié</p>
--	---

DEPARTEMENT D'ELEVAGE ET DE PATHOLOGIE DES EQUIDES ET DES CARNIVORES (DEPEC)

Chef du département : M. FAYOLLE Pascal, Professeur - Adjoint : M. POUCHELON Jean-Louis , Professeur

<p>-UNITE DE MEDECINE M. POUCHELON Jean-Louis, Professeur* Mme CHETBOUL Valérie, Professeur M. BLOT Stéphane, Maître de conférences M. ROSENBERG Charles, Maître de conférences Melle MAUREY Christelle, Maître de conférences contractuel</p> <p>- UNITE DE CLINIQUE EQUINE M. DENOIX Jean-Marie, Professeur * M. AUDIGIE Fabrice, Maître de conférences Mme CARSTANJEN Bianca, Maître de conférences contractuel Mme GIRAUDET Aude, Professeur contractuel Melle VIREVIALLE Hameline, Maître de conférences contractuel</p> <p>-UNITE DE REPRODUCTION ANIMALE Mme CHASTANT-MAILLARD Sylvie, Maître de conférences* (rattachée au DPASP) M. NUDELMANN Nicolas, Maître de conférences M. FONTBONNE Alain, Maître de conférences M. REMY Dominique, Maître de conférences (rattaché au DPASP) M. DESBOIS Christophe, Maître de conférences Melle CONSTANT Fabienne, AERC (rattachée au DPASP) Melle LEDOUX Dorothée, Maître de conférences Contractuel (rattachée au DPASP)</p>	<p>- UNITE DE PATHOLOGIE CHIRURGICALE M. FAYOLLE Pascal, Professeur * M. MAILHAC Jean-Marie, Maître de conférences M. MOISSONNIER Pierre, Professeur Mme VIATEAU-DUVAL Véronique, Maître de conférences Mlle RAVARY Béangère, AERC (rattachée au DPASP) M. ZILBERSTEIN Luca, Maître de conférences contractuel M. HIDALGO Antoine, Maître de conférences contractuel</p> <p>- UNITE DE RADIOLOGIE Mme BEGON Dominique, Professeur* Mme STAMBOULI Fouzia, Maître de conférences contractuel</p> <p>-UNITE D'OPHTALMOLOGIE M. CLERC Bernard, Professeur Melle CHAHORY Sabine, Maître de conférences contractuel</p> <p>- UNITE DE PARASITOLOGIE ET MALADIES PARASITAIRES M. CHERMETTE René, Professeur * M. POLACK Bruno, Maître de conférences M. GUILLOT Jacques, Professeur Mme MARIIGNAC Geneviève, Maître de conférences contractuel</p> <p>- DISCIPLINE : ALIMENTATION M. PARAGON Bernard, Professeur M. GRANDJEAN Dominique, Professeur Mme BLANCHARD Géraldine, Professeur contractuel</p>
---	---

DEPARTEMENT DES PRODUCTIONS ANIMALES ET DE LA SANTE PUBLIQUE (DPASP)

Chef du département : M. CERF Olivier, Professeur - Adjoint : M. BOSSE Philippe, Professeur

<p>-UNITE DES MALADIES CONTAGIEUSES M. BENET Jean-Jacques, Professeur* M. TOMA Bernard, Professeur Mme HADDAD/H0ANG-XUAN Nadia, Maître de conférences Mme DUFOUR Barbara, Maître de conférences</p> <p>-UNITE D'HYGIENE ET INDUSTRIE DES ALIMENTS D'ORIGINE ANIMALE M. BOLNOT François, Maître de conférences * M. CARLIER Vincent, Professeur M. CERF Olivier, Professeur Mme COLMIN Catherine, Maître de conférences M. AUGUSTIN Jean-Christophe, Maître de conférences</p> <p>- DISCIPLINE : BIOSTATISTIQUES M. SANAA Moez, Maître de conférences</p>	<p>- UNITE DE ZOOTECHNIE, ECONOMIE RURALE M. COURREAU Jean-François, Professeur* M. BOSSE Philippe, Professeur Mme GRIMARD-BALLIF Bénédicte, Professeur Mme LEROY Isabelle, Maître de conférences M. ARNE Pascal, Maître de conférences M. PONTER Andrew, Maître de conférences</p> <p>- UNITE DE PATHOLOGIE MEDICALE DU BETAIL ET DES ANIMAUX DE BASSE-COUR M. MILLEMANN Yves, Maître de conférences* Mme BRUGERE-PICOUX Jeanne, Professeur M. MAILLARD Renaud, Maître de conférences M. ADJOU Karim, Maître de conférences</p>
---	--

Mme CALAGUE, Professeur d'Education Physique * Responsable de l'Unité AERC : Assistant d'Enseignement et de Recherche Contractuel

A Monsieur le Professeur

Professeur à la faculté de Médecine de Créteil,
Qui nous fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse.
Hommage respectueux.

A Monsieur le Professeur Bertrand DEPUTTE

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort,
Qui m'a guidée, dirigée et soutenue tout au long de la réalisation de ce travail.
Qu'il trouve ici l'expression de ma reconnaissance et de mon plus profond respect.

A Monsieur le Docteur Stéphane BLOT,

Maître de conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort,
Pour l'attention qu'il a portée à l'examen de ce travail.
Qu'il trouve ici l'expression de mes sincères remerciements.

A ma mère, pour les idées qu'elle m'a transmises, pour Quiproquo, et pour tant d'autres petites choses qui me disent son amour.

A mon père, pour son soutien.

A toutes mes grand-mères, au pépé André, je pense très fort à eux.

A Julien, sans qui ma thèse ne serait qu'une idée dans le vent. Pour ça, et pour tout le bonheur qu'il m'apporte au quotidien.

A Elsa, pour toutes nos conversations, nos rires et notre amour commun des chevaux. Pour l'aide qu'elle m'a apportée pour ma thèse.

A la clinique équine, pour l'autorisation d'utiliser les chevaux de TP, pour m'avoir donné un endroit où travailler, et à toutes les personnes qui m'ont donné le temps de faire ces expériences.

A Virginie et Stéphane, qui m'honorent de leur amitié depuis cette matinée où nous sommes allés jouer avec des malinois !! Merci pour le montage du panneau Stéphane !!

A mes amis, qui m'ont soutenue tout au long des années. Aux bons moments passés ensemble, aux rires, aux larmes, que votre vie soit riche et belle !!

A Monsieur BILLARD, qui a eu la gentillesse de consacrer un peu de son temps à caractériser mes couleurs.

A tous ceux qui m'ont apporté du bonheur dans la vie, soyez remerciés....

Aspects de la cognition chez le cheval (*Equus caballus*) :

Discrimination des couleurs.

NOM et Prénom : KASBAOUI Naïma

Résumé :

La vision des couleurs chez le cheval (*Equus caballus*) est un domaine de recherche peu exploré. Notre étude expérimentale a pour but, de tester la discrimination des couleurs chez le cheval. Elle utilise un paradigme de discrimination simultanée (S+/S-) impliquant des réponses conditionnées par renforcement positif. Les différentes couleurs testées sont opposées à un gris neutre. Certaines de ces couleurs sont opposées entre elles. Dans une perspective éco-éthologique, les couleurs testées rappellent celles que le cheval peut rencontrer dans son environnement naturel. Deux sujets ont été testés pour un total de 945 essais. Un seul sujet a atteint le critère de discrimination pour différentes combinaisons de couleurs (80% de réponses correctes pour 2 fois 20 essais consécutivement). Les couleurs « jaune », « vert foncé » et « rouge » sont discriminées du gris et entre elles. La couleur « bleu ciel » n'est pas discriminée du gris. Nos résultats confirment la dichromatie du cheval, tout en précisant la perception de certaines nuances.

Mots clés :

Vision, couleur, perception, cognition, cheval, équidés.

Jury :

Président : Pr.

Directeur : Pr. Bertrand Deputte

Assesseur : Dr. Stéphane Blot

Adresse de l'auteur :

Melle Kasbaoui Naïma

33, rue Paul Bert

94130 Nogent-sur-Marne

Cognitive aspects in horses (*Equus caballus*) : Color discrimination.

SURNAME : KASBAOUI

Given name : Naïma

Summary :

Colour vision in horse (*Equus caballus*) remains an overlooked issue. Our experimental study aimed at exploring colour discrimination in horses. We used a simultaneous discrimination paradigm, S+/S-, that implied conditioned responses with positive rewards. The different colours under interest were tested against a neutral grey. Some of these colours were tested against each other. In an eco-ethological perspective, the colours tested recall those horses may see in a natural environment. Two subjects were tested for a total of 945 trials. Only one subject reached the discrimination criterion that was set at at least 80% of correct responses over 2 consecutive sessions of 20 trials. Colours, "yellow", "deep green" and "brown red" were discriminated from the neutral grey and from each other. A "light blue-sky" colour was not discriminated from the neutral grey. Our results confirmed the dichromatic feature of colour vision in horses, while demonstrating additional capacities.

Keywords :

Color, vision, perception, cognition, horse.

Jury :

President : Pr.

Director : Pr. Bertrand Deputte

Assessor : Dr. Stéphane Blot

Author's address:

Miss Kasbaoui Naïma

33, rue Paul Bert

94130 Nogent-sur-Marne

Table des matières

Introduction	3
Première partie : Etude bibliographique	5
1) <i>Champ visuels et description de la rétine</i>	7
2) <i>La vision des couleurs chez les ongulés</i>	8
3) <i>Approche en psychologie comparée</i>	8
Seconde partie : Discrimination des couleurs chez le cheval (Equus Caballus)	11
1) <i>Sujets</i>	13
2) <i>Dispositif expérimental</i>	13
3) <i>Méthodes</i>	15
a) <i>Entraînement préliminaire</i>	15
b) <i>Sessions aléatoires</i>	17
c) <i>Elimination des biais</i>	18
Troisième partie : Résultats	19
1) <i>Entraînement</i>	21
2) <i>Expérience</i>	21
3) <i>Comportements observés</i>	22
Quatrième partie : Discussion	23
Conclusion	29
Bibliographie	31
Annexes	33

Introduction

Le cheval aurait été apprivoisé par l'homme à l'époque du néolithique (6000 à 4000 avant JC), et les premières preuves tangibles de sa domestication ont été datées au troisième millénaire avant JC (Levine, 2005). Le cheval a joué un rôle crucial dans l'évolution des sociétés humaines, et la place qu'il tient aux côtés de l'homme s'est progressivement développée et diversifiée (Hall, 2005). De nos jours, le cheval peut autant être un animal de loisir qu'un animal consacré au travail ou au sport.

Si les hommes sont arrivés à domestiquer le cheval et à en obtenir ce qu'ils voulaient, les études consacrées à la compréhension de la façon dont « la plus noble conquête de l'homme » perçoit le monde sont peu nombreuses. On dit généralement qu'ils ont des sens exacerbés et une mémoire hors du commun, chaque homme de cheval a son explication sur les réactions de son animal, mais quelles sont les évidences scientifiques de ces affirmations empiriques ? Notamment, comment le cheval perçoit-il son environnement ?

Cette thèse est consacrée à l'étude de la vision des couleurs chez le cheval, en situant cette problématique dans un cadre écologique : les couleurs testées rappellent celles que le cheval peut trouver dans son environnement naturel et qui conduisent à la discrimination alimentaire ou de zones de l'habitat (abri...).

Tout d'abord, nous ferons une synthèse des données de la littérature concernant la vision chez le cheval, puis nous présenterons une étude expérimentale visant à explorer la perception des couleurs chez le cheval à l'aide d'un paradigme de discrimination simultanée, enfin nous exposerons les résultats et nous les discuterons.

PREMIERE PARTIE : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

Les domaines de recherche sur le cheval ont principalement une vocation appliquée. La connaissance de l'anatomie du cheval (Barone, 1999, 2000), de sa physiologie, est essentielle pour pouvoir soigner les maux de l'animal et le conserver en bonne santé. De nombreuses études ont été consacrées à l'appareil locomoteur du cheval et à sa biomécanique. Ces études sont liées au fait que le sport et les compétitions équestres sont aujourd'hui un domaine prédominant. La reproduction du cheval est également un domaine scientifique très exploré (Voss et Mckinnon, 1993), de même que les facteurs liés à la croissance du poulain et à son statut ostéo-articulaire : l'étude ESOAP, soit « Elevage, Statut Ostéo-Articulaire et Performance », est actuellement menée en France et a pour but de valider l'influence des pratiques d'élevage, de l'alimentation et de la génétique sur l'expression d'affections ostéo-articulaires juvéniles. Dans le domaine vétérinaire, des articles et cas cliniques sont publiés chaque semaine sur des maladies et leur traitement, de nombreux livres de référence sont disponibles (Reed, Bayly et Sellon, 2004 ; Auer et Stick, 1999, Robinson, 2003).

D'autres domaines ont récemment suscité de nombreuses recherches, comme celui de la relation homme-cheval (Hausberger et Muller, 2002), ou celui du comportement de chevaux féroces, en milieu non contraint (Boyd et Keiper, 2005). Un ouvrage récent est disponible qui fait la synthèse des connaissances actuelles sur l'éthologie du cheval, de son comportement en milieu naturel aux problèmes posés par la domestication (Leblanc, Bouissou et Chéhu, 2004).

Toutefois, quelques études seulement ont été consacrées aux capacités perceptives du cheval, à son «merkwelt» (Uexküll, 1965). Ces travaux ont essentiellement porté sur la vision (Timney et Macuda, 2001) et l'audition (Heffner et Heffner, 1983).

La vision est elle-même un domaine de recherche à part entière, avec plusieurs dimensions différentes : l'étude des structures oculaires, des structures cérébrales dévolues à la vision, la neurophysiologie des récepteurs rétiniens... La vision des couleurs représente une petite partie de ce domaine, elle peut être explorée selon plusieurs approches complémentaires : anatomique, histologique, neurologique mais aussi éthologique ou en utilisant notamment les paradigmes de la psychologie comparée.

1) Champs visuels et description de la rétine

Ayant les yeux placés latéralement, le cheval bénéficie d'un large champ monoculaire (en moyenne 190°) de chaque côté de sa tête, ainsi qu'un champ binoculaire vers l'avant, relativement réduit, de 55° à 65°. De plus, une zone aveugle est présente frontalement : un cheval qui se déplace en ayant le chanfrein perpendiculaire au sol ne voit pas juste devant lui (Timney et Macuda, 2001). Dans le cas d'un cheval monté, particulièrement à l'obstacle, il est donc nécessaire de lui laisser une certaine liberté d'encolure à l'abord pour lui permettre de voir l'obstacle à franchir et de prendre son appel de façon correcte.

L'épaisseur de la rétine du cheval varie du centre à la périphérie : 250µm médialement à la limite du nerf optique, puis 125 µm quelques millimètres après, enfin 80 µm sur le bord externe. Cette variation est due à la présence des axones juste à la limite du nerf optique, et aux variations de densité cellulaire. Globalement, 90% de la rétine a une épaisseur de 130µm (Kaspers *et al.*, 2002).

Dans une zone dorsale et temporale au disque optique se trouve l'*area centralis*, zone où la densité des cellules ganglionnaires est de 5600/mm², pour 150-200/mm² dans les régions périphériques. L'*area centralis* est donc une zone de meilleure acuité visuelle (Harman *et al.*, 1999). Cette rétine est composée d'un épithélium pigmentaire rétinien et d'une neuro-rétine, cette dernière contenant les photorécepteurs nécessaires à la vision : bâtonnets et cônes, respectivement 95 % et 5 % des photorécepteurs (Kaspers *et al.*, 2002).

2) La vision des couleurs chez les ongulés

La plupart des études sur la présence de différents types de cônes chez les ongulés a été réalisée sur les ongulés artiodactyles : porcs (Neitz et Jacobs, 1989), les vaches, les chèvres et les moutons (Jacobs, Deegan II et Neitz, 1998). Ces études ont montré qu'ils avaient deux types de cônes à spectres différents, à la base d'une vision dichromatique.

Chez le cheval, ongulé périssodactyle, la présence de deux types de cônes distincts a été mise en évidence par une méthode immuno-histo-chimique (Sandmann, Boycott et Peichl, 1996).

De plus, une étude, *in vivo*, de mesure du spectre des deux types de cônes identifiés a été réalisée sur six poneys (Carroll *et al.*, 2001). Ces spectres ont été mesurés par électrorétinogramme sur des sujets sous anesthésie générale. Dans les conditions naturelles, les cônes sont sollicités simultanément et leur réponse est difficilement individualisable. Les conditions expérimentales favorisaient tout d'abord la réponse du cône « moyenne à longue longueur d'onde » (M/L), puis la réponse du cône « courte longueur d'onde » (S pour short). Le pic du spectre du cône M/L est de 539 nm, celui du S cône est de 428 nm. La seconde mesure n'est pas aussi précise que la première car la réponse expérimentale incluait 95% de S cônes et 5% des M/L cônes, au lieu de 100% de S cônes.

Les résultats de cette étude permettent de faire l'hypothèse que les chevaux seraient dichromates.

De nos jours, c'est l'homme qui, en fonction de ses perceptions, détermine l'environnement du cheval : son box, les écuries, les obstacles que l'on va lui demander de franchir.... La comparaison entre le spectre de couleurs perçu par un trichromate, comme l'homme, et un dichromate, le cheval, est donc intéressante. Les humains voient quatre couleurs basiques (rouge, vert, bleu et jaune) et sont capables de distinguer une multitude de nuances dans une même couleur. Une étude sur des humains dichromates montre que les couleurs vues sont analogues au bleu et au jaune et que ces humains ne sont pas capables de distinguer beaucoup de nuances (Neitz, Carroll et Neitz, 2001). Lorsque les couleurs du spectre se mélangent, le résultat est soit achromatique, soit une version très peu saturée d'une des deux couleurs basiques. Si l'on extrapole ces résultats au cheval et que l'on ne se base que sur les spectres des cônes, le monde chromatique du cheval serait fait de gris, de bleu et de jaune, avec peu de nuances.

3) Approche en psychologie comparée

Plusieurs études ont été menées sur les capacités d'apprentissage du cheval, en utilisant les outils de la psychologie comparée. A l'aide d'un test de discrimination à deux choix, on a pu montrer que certains chevaux sont capables de discriminer (Hanggi 1999, 2003).

Les études sur la vision des couleurs, utilisant les modèles de la psychologie comparée, sont au nombre de quatre à ma connaissance. Elles consistent toutes en un test de discrimination simultanée à deux choix, où des stimuli colorés sont opposés à des stimuli gris. Les stimuli colorés sont considérés comme des stimuli positifs c'est à dire que leur choix conduit le sujet à recevoir une récompense. Les stimuli gris, négatifs, ne sont pas récompensés.

Les particularités de chaque étude résident dans la nature des stimuli utilisés et le contrôle des biais.

Les stimuli peuvent être des carrés de cartons colorés (Grzimek 1952), des panneaux de bois peint avec une peinture de longueur d'onde mesurée (Pick *et al.* 1994), ou des carrés de plastique transparents sur lesquels sont projetées les couleurs désirées, le projecteur étant derrière le stimulus et le sujet devant (Smith et Goldman 1999, Timney et Macuda 1999). Ce qui est reçu par l'oeil du cheval est donc une lumière réfléchiée dans les premiers cas, une lumière projetée dans les autres.

Les couleurs choisies pour les stimuli sont déterminées par leurs longueurs d'onde, qui sont toutes différentes selon les études (Pick et al. 1994, Smith et Goldman 1999, Timney et Macuda 1999 ; Fig 1, annexe 1).

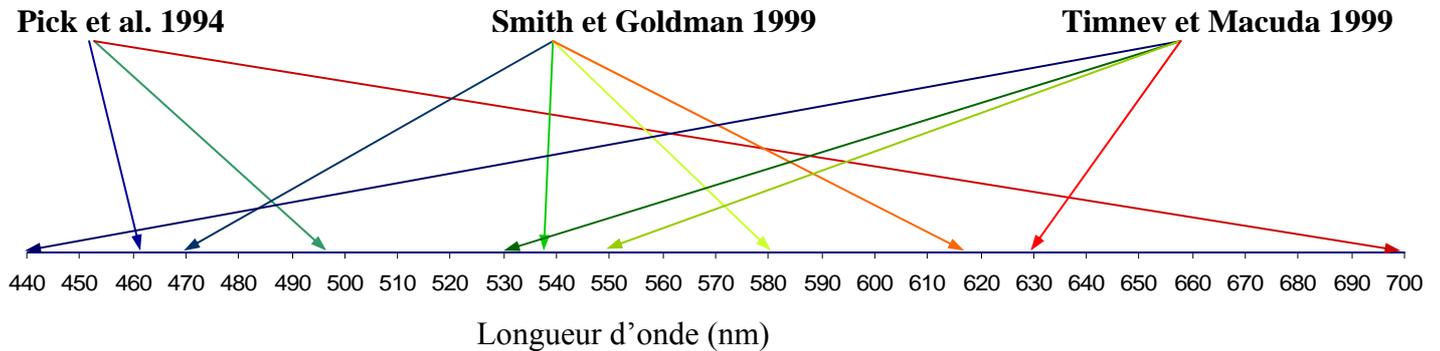


Figure 1 : Répartition des couleurs utilisées sur le spectre lumineux.

Quant aux stimuli de couleur grise utilisés, ils sont fréquemment qualifiés de « gris neutre », et, dans toutes les études, on utilise plusieurs nuances de gris qui diffèrent par leur luminosité (Grzimek 1952, Pick et al. 1994, Smith et Goldman 1999, Timney et Macuda 1999).

Le contrôle des biais est essentiel pour pouvoir valider le fait que le cheval établit sa discrimination sur le critère qui lui a été imposé, à savoir la couleur. Le fait que le cheval puisse choisir en se servant de son olfaction et introduire un biais, est contrôlé en mettant des récompenses derrière chaque stimulus (Pick et al. 1994, Smith et Goldman 1999).

Le biais auditif est contrôlé en diffusant un bruit de fond ayant toujours la même structure, et le biais de position en conditionnant le sujet à de diriger seul vers les stimuli, à choisir et à revenir, toujours seul (Pick et al. 1994, Smith et Goldman 1999, Timney et Macuda 1999).

Le biais concernant la différence de luminosité des stimuli peut être contrôlé de plusieurs manières. L'expérimentateur peut faire varier au hasard des stimuli gris de différentes luminosités, afin d'invalider les différences de luminosité comme critère discriminant : si le cheval donne toujours les mêmes réponses, cela signifiera qu'il n'utilise pas le critère de différence de luminosité (Grzimek 1952, Pick et al. 1994). L'expérimentateur peut également, s'il dispose d'un projecteur et d'une cellule de mesure de la luminosité, présenter des stimuli qui auront la même luminosité, et y associer en guise de contrôle, une fois les tests effectués, une autre série de test en faisant varier au hasard des nuances de gris définies (Smith et Goldman, 1999). Enfin, on peut également mesurer la capacité des sujets à discriminer selon le critère de luminosité, et travailler dans l'intervalle de luminosité où les sujets ne font pas de différence entre deux stimuli sur ce critère (Timney et Macuda, 1999).

L'ensemble des résultats de ces études montrent que les chevaux sont au moins dichromates : tous les chevaux testés différencient le rouge et le bleu du gris, bien que ce ne soient pas les mêmes couleurs qui aient été utilisées dans les différentes études. Les résultats sont plus controversés en ce qui concerne le jaune et le vert : certains chevaux sont capables de différencier ces couleurs du gris (Grzimek 1952, Smith et Goldman 1999), d'autres ne le sont pas (Pick et al. 1994, Timney et Macuda, 1999). Ces derniers résultats sont expliqués soit par la possibilité d'une catégorie de chevaux qui ne percevaient pas le jaune et le vert, soit par le fait que les chevaux ayant perçu le jaune et le vert ont établi leur choix sur un autre critère que celui de la couleur.

Si l'on compare les résultats des études des spectres des différents cônes de la rétine du cheval d'une part, et de ceux des études de psychologie comparée d'autre part, on note qu'ils sont compatibles : les chevaux ont deux types de cônes, et distinguent au moins deux couleurs (rouge et bleu).

**SECONDE PARTIE :
DISCRIMINATION DES
COULEURS CHEZ LE CHEVAL
(EQUUS CABALLUS)**

Le but de notre étude expérimentale est de tester des chevaux sur leur capacité à discriminer :

- 1 - différentes couleurs en utilisant le gris comme contrôle.
- 2 - différentes couleurs entre elles (indépendamment du gris).

Cette approche s'inscrit dans une perspective éco-éthologique. La discrimination des couleurs peut avoir une valeur adaptative chez les chevaux. Elle pourrait être utilisée dans le choix de l'habitat (zone à rechercher ou à éviter), la sélection alimentaire... Les couleurs utilisées se rapprochent donc de couleurs que peut reconnaître le cheval au pré....

1) Sujets

Les chevaux utilisés appartiennent à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, où ils sont utilisés pour des travaux pratiques. Ils subissent un examen clinique tous les matins, ainsi qu'une sortie en main. Ils sont nourris avec du foin trois fois par jour, et les chevaux qui sont à même d'être montés reçoivent une ration de granulés en adéquation avec leurs besoins. Ils peuvent s'abreuver à volonté dans leur box. Les chevaux seront nourris normalement pendant l'expérience, la plupart des sessions ayant lieu avant leur repas du soir. Quatre chevaux ont été testés. Toutefois, seuls deux ont pu être retenus. Les autres sujets n'ont pu être inclus dans l'étude car soit ils avaient peur du dispositif expérimental, soit ils ne parvenaient pas à pousser les trappes, soit ils n'ont pu être disponibles. Les deux chevaux retenus sont des hongres trotteurs français, l'un de huit ans, « Jupiter », et l'autre de 14 ans, « Deister ». Les deux sujets ont été examinés lors de travaux pratiques d'ophtalmologie : leurs yeux ne présentent aucune anomalie (oeil, annexes oculaires et fond d'oeil). De plus, leur comportement est en adéquation avec une bonne vision (Desbrosse, 2000).

2) Dispositif expérimental

Les expériences ont été menées dans un box (2,40m x 4,70m x 4m), tapissé de copeaux (Fig 2). Le box représente un environnement familier des chevaux. Le dispositif est placé au fond du box (Fig 2). Il consiste en un panneau principal de contreplaqué de 22 mm d'épaisseur, d'une surface totale de 2,44 m². Un séparateur opaque est fixé perpendiculairement au panneau en son milieu. Le séparateur est un panneau de contreplaqué de 8 mm d'épaisseur, d'une surface de 0,98 m² (l = 0,8 m h = 1,22 m). Il est monté sur trois pieds (Fig 2).

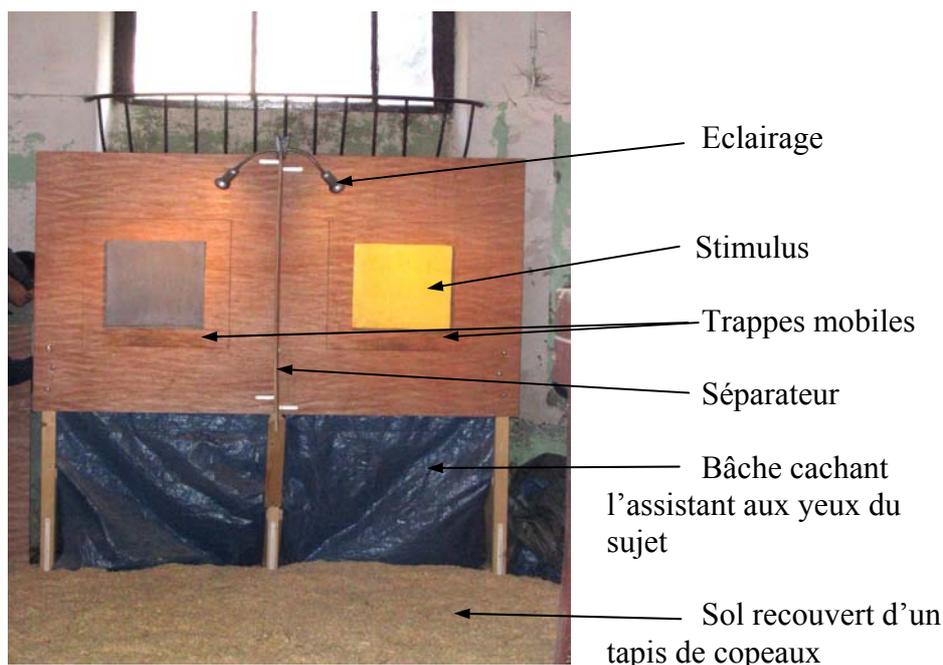


Figure 2 : Dispositif expérimental.

Chaque moitié du panneau, de part et d'autre du séparateur, est équipée d'une trappe de 60 centimètres de côté. Sur chaque trappe sont posées plusieurs bandes magnétiques (quatre horizontales et deux verticales) destinée à l'accrochage des stimuli et permettant un décrochage facile. Ces bandes magnétiques, dont sont également pourvus les dos des stimuli, assurent également une adhérence suffisante pour que ceux-ci ne tombent pas lorsque le cheval pousse la trappe (Fig 3).

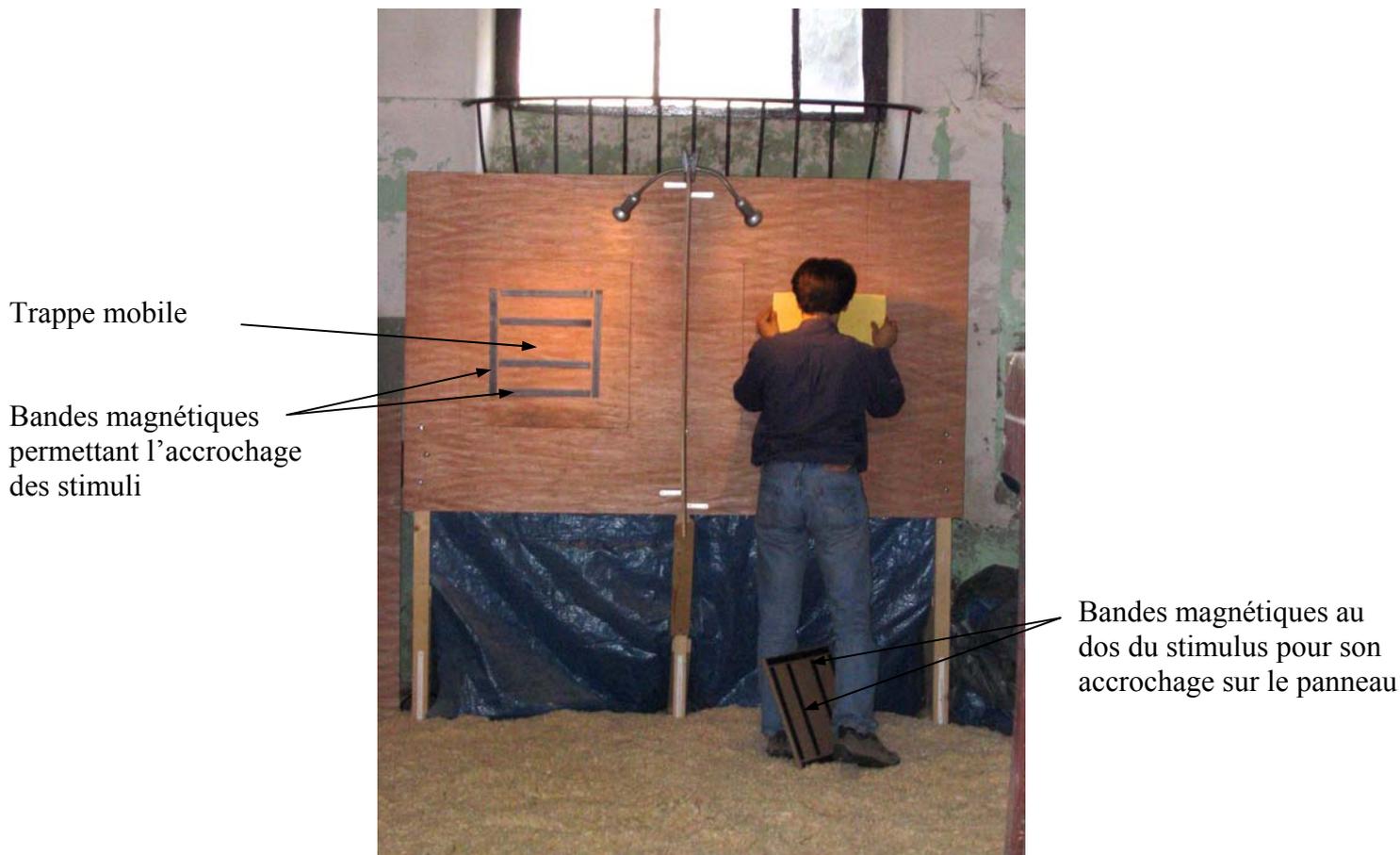


Figure 3 : Dispositif expérimental (bandes magnétiques visibles)

Chaque trappe peut être maintenue fermée par deux verrous situés au bas de la trappe. Des mangeoires ont été fixées sur la face arrière du panneau afin que le cheval puisse trouver sa récompense, un morceau de carotte, dès qu'il pousse la trappe (Fig 4).

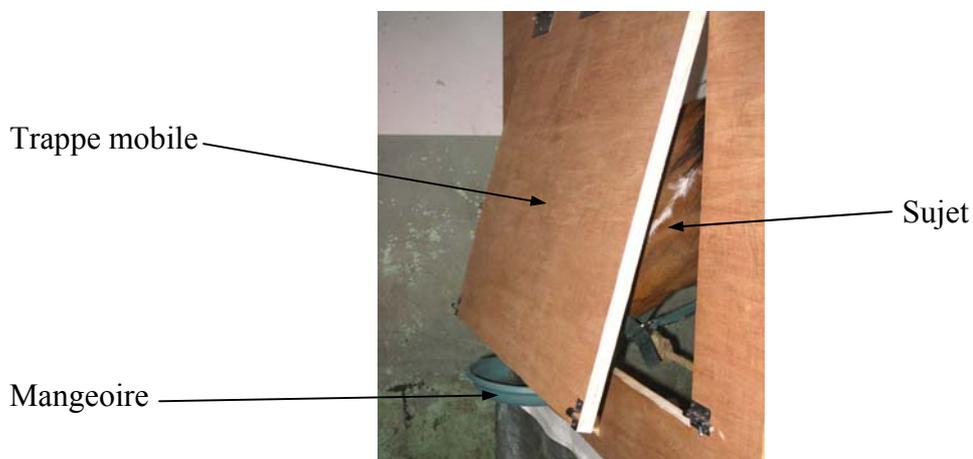


Figure 4 : Sujet « Jupiter » récupérant un morceau de carotte dans la mangeoire après une réponse correcte.

La hauteur des pieds du panneau a été déterminée en considérant que le bas de la trappe devait être à la hauteur moyenne « bout du nez – sol » des deux chevaux, soit 1.12 m. Une bâche a été accrochée au bas du panneau afin de masquer l'assistant se trouvant derrière (Fig 2). Les côtés du dispositif ont également été comblés pour éviter que les sujets ne puissent contourner le panneau.

Les stimuli sont des carrés de bois de 40 centimètres de côté, de 22 mm d'épaisseur. Ils sont peints uniformément. Ces couleurs ont été caractérisées au moyen système CIELAB, qui permet de déterminer leur luminosité (L), leur saturation (C) et leur teinte (h). Les différences de luminosité ont été compensées en utilisant un éclairage uniforme de 300 lux grâce à des lampes fixées sur le sommet du séparateur (Fig 2).

Les couleurs choisies sont :

- Un bleu ciel (L 71,17 ; C 20,84 ; h 248,87), qui comme sa dénomination l'indique, correspond à la couleur d'un ciel uniforme.

- Un vert clair. Ce vert se rapproche d'un vert représentant de l'herbe (vert clair L 76,98 ; C 15,29 ; h 156,45).

- Un vert foncé. Ce vert a été choisi pour représenter le vert du feuillage, notamment celui d'une lisière boisée (vert foncé L 32,45 ; C 11,54 ; h 160,66).

- Un rouge tirant sur le brun, qui peut représenter soit une terre nue fraîchement labourée, ou se rapprocher de la teinte du tronc de certains arbres (L 34,66 ; C 27,37 ; h 21,42).

- Un jaune (L 83,60 ; C 53,79 ; h 81,29). Cette teinte a été choisie dans la mesure où elle pourrait être à la base d'une sélectivité alimentaire chez les chevaux et correspondre à une couleur aversive (beaucoup de plantes, dont certaines toxiques, ont des fleurs jaunes).

- Un gris neutre (L 56,73 ; C 2,95 ; h 249,61), utilisé comme couleur contrôle.

Les récompenses sont constituées de morceaux de carottes d'environ deux centimètres de longueur, un morceau étant mis dans chaque mangeoire.

3) Méthodes

a) Entraînement préliminaire

Les premiers essais sont réalisés avec les deux trappes non verrouillées, un morceau de carotte dans chaque mangeoire, pour permettre aux chevaux de prendre contact avec le dispositif, d'explorer l'environnement constitué par le box et le dispositif, et pour leur apprendre à pousser les trappes sans crainte. Dès que les chevaux sont familiarisés avec le dispositif, les stimuli sont rajoutés et les chevaux sont conditionnés à la réalisation de l'essai.

Procédure

Le cheval est conduit en longe à l'entrée du box (1.42 m de large). Il est arrêté toujours au même endroit, déterminé par une marque sur le mur, que seul l'expérimentatrice peut voir. Cette marque permet que la tête du cheval soit à 2 mètres des stimuli, dans l'axe du séparateur afin de ne pas créer de biais de position (Fig 5). La marque est déterminée en fonction de chaque sujet, car la position de la tête dépend de la morphologie du cheval et de sa position d'encolure habituelle. L'expérimentatrice reste immobile à gauche du sujet, ne gardant qu'une main en bout de longe une fois que le cheval est arrêté.

Après environ cinq secondes d'immobilité, à l'injonction « Allez », le cheval se dirige seul vers le panneau, et pousse l'une des trappes (Fig 6). Ensuite le cheval revient vers l'expérimentatrice, est sorti du box et est remis en position par une volte de quinze mètres pour un autre essai. L'expérimentatrice est uniquement présente en bout de longe afin d'éviter que le cheval ne se blesse et pour pouvoir le contrôler le cas échéant.

Ligne virtuelle où l'expérimentatrice arrête le cheval pour qu'il effectue son choix.



Figure 5 : Cheval à l'arrêt dans l'axe du séparateur.

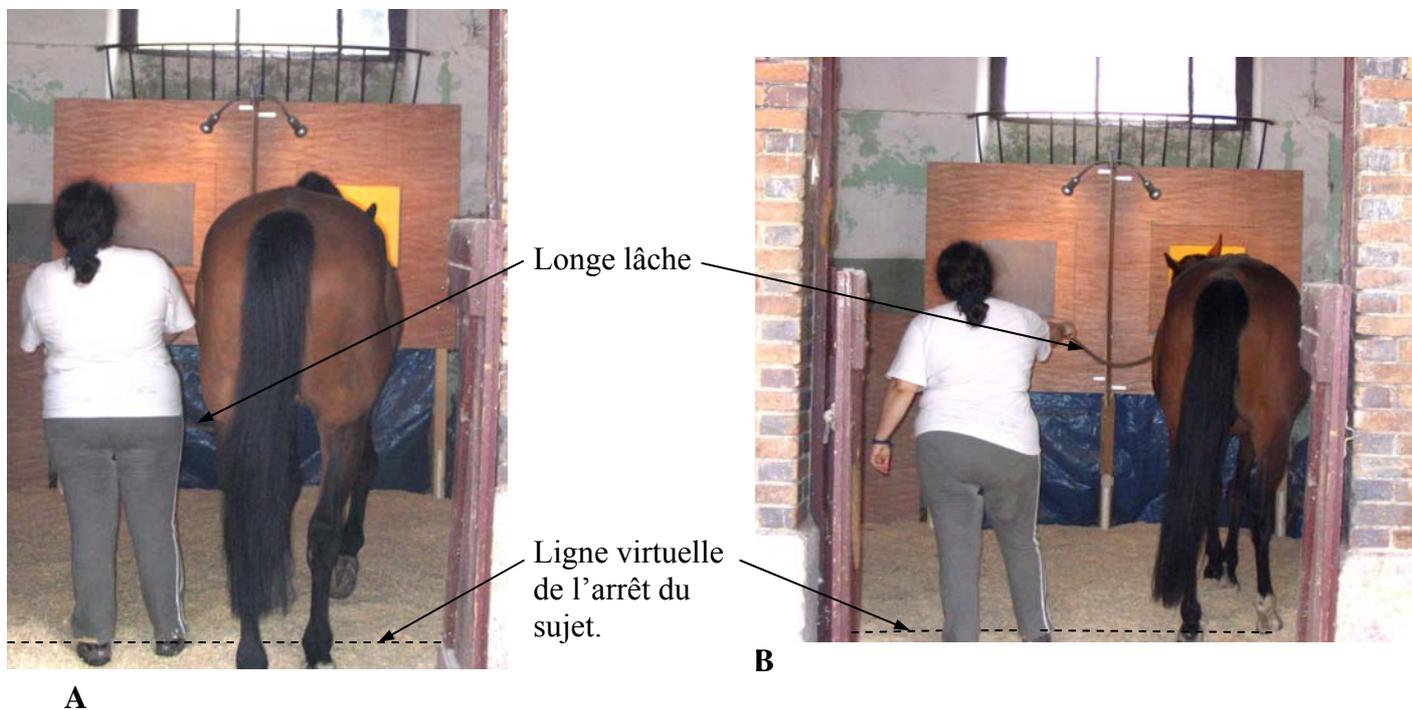


Figure 6. A : Sujet se dirigeant vers le jaune. **B :** Sujet poussant la trappe (longe lâche)

Un essai est considéré comme correct si le cheval pousse la bonne trappe, comme incorrect s'il pousse la mauvaise trappe, et comme nul si le cheval réagit autrement (secoue la tête, refuse d'avancer, ou secoue le séparateur...).

Si l'essai est correct, le sujet mange le morceau de carotte et est récompensé d'un « c'est bien » lors de son retour vers l'expérimentatrice. Si l'essai est incorrect ou nul, le sujet est simplement sorti du box et remis en position.

Un assistant est présent derrière le panneau pour préparer les récompenses, noter les choix du cheval, réaliser le changement de côté des stimuli, et maintenir le tapis de copeaux uni entre chaque essai.

Entraînement

L'entraînement débute par des sessions de trente essais par cheval, le nombre d'essais pouvant par la suite être adapté en fonction du comportement des sujets. « Deister » ayant des difficultés à maintenir son attention, les sessions comporteront vingt essais à partir de la sixième session d'entraînement.

Les sessions sont réalisées en mettant le stimulus positif d'un côté (trappe verrouillée du côté opposé) et en faisant un changement tous les dix essais, jusqu'à ce que le sujet fasse l'association entre le stimulus positif et la récompense (Tab 1). Puis, le changement de côté du stimulus se fait toutes les cinq bonnes réponses, en ayant pour objectif le critère $n \geq 80\%$ de bonnes réponses sur plusieurs sessions et la réussite pendant les changements (le cheval choisissant correctement après un changement de côté, Tab 1). Une fois cet objectif atteint, les sessions aléatoires commencent.

Le couple de stimuli choisi pour l'entraînement est jaune vs gris, le stimulus positif est le jaune pour « Jupiter », le gris pour « Deister ». Chaque session d'entraînement dure environ quarante cinq minutes. Les chevaux ne réalisent jamais deux sessions à la suite, il y a au moins une heure entre deux sessions consécutives. Le nombre maximal de sessions par jour est de trois par cheval.

Tableau 1 : Répartition des différentes phases de l'entraînement.

Protocole \ Sujets	Jupiter	Deister
Changement tous les dix essais	session 1 à 5	session 1 à 6
Changement toutes les cinq réponses correctes	session 6 à 8	session 7 à 15
Aléatoire	passage à l'aléatoire	pas de session aléatoire

b) Sessions aléatoires

Chaque session comporte vingt essais. C'est l'assistant qui décide de changer ou non le stimulus de côté, en veillant scrupuleusement à ne pas répéter les mêmes suites de changements d'une session à l'autre et que le stimulus positif ne reste pas du même côté plus de quatre fois consécutives. L'expérimentatrice ne sait pas si le stimulus a changé de place ou pas.

Le critère à atteindre est $n \geq 80\%$ de réponses correctes par session sur deux sessions consécutives. Ce critère implique que le cheval fasse un maximum de quatre erreurs sur les vingt essais au cours d'une session (test binomial ; $Z= 2,46$; $p=0.014$ avec p : probabilité d'erreur ; bilatéral). Si le critère est atteint et que l'on considère deux sessions consécutives au cours d'une même journée comme une seule session de quarante essais, alors la discrimination des couleurs est établie à un seuil de probabilité de 0.003 (test binomial ; $Z= 3,64$; $p=0,0032$; bilatéral).

On considère que le cheval ne discrimine pas les deux couleurs si le critère n'est pas atteint sur quatre sessions consécutives.

Les sessions aléatoires ont commencé avec le couple jaune vs gris, et les autres comparaisons ont été enchaînées ensuite, sans entraînement.

Les discriminations ont porté sur les paires suivantes (Tab 2) :

Tableau 2 : Paires de stimuli testées (X).

S+ \ S-	Gris	Jaune	Vert foncé	Rouge	Vert clair
Jaune	X		X		
Rouge	X				
Vert foncé	X			X	X
Vert clair					
Bleu ciel	X				

S+ : Stimulus positif

S- : Stimulus négatif

 Comparaison non testée

 Comparaison non pertinente

Chaque session aléatoire dure de trente à quarante minutes. Le temps entre deux essais est toujours le même (environ une minute) qu'il y ait changement de côté des stimuli ou pas.

Pour les sessions aléatoires, des sessions consécutives sont réalisées, avec au moins une demi-heure entre deux sessions. Les sessions concernant une même couleur ne sont pas forcément réalisées le même jour. Le nombre maximal de sessions par jour est de quatre par cheval.

c) Elimination des biais

Les récompenses sont mises dans les mangeoires des deux trappes pour éviter un biais olfactif. Afin d'éviter que le sujet ne fasse la différence entre une trappe ouverte et celle fermée au verrou (en apercevant l'épaisseur du contreplaqué car le poids de la trappe l'entrouvre légèrement lorsqu'elle n'est pas verrouillée), l'assistant les maintient au même niveau avec le bout de l'index sur le coin intérieur bas de chaque trappe.

Entre les essais, l'intervalle de temps est sensiblement le même (une minute), qu'il y ait un changement de côté des stimuli ou pas, et l'assistant maintient un « bruit de fond » en faisant cliqueter les verrous et en décollant les stimuli même lorsqu'il ne les change pas de côté.

Le tapis de copeaux est maintenu de la même épaisseur tout au long des essais pour éviter une perturbation du sujet pendant le choix.

Dès que le comportement du cheval s'éloigne du déroulement de la procédure (pousser l'une ou l'autre trappe sans hésitation), l'essai est marqué comme nul et le cheval est ramené à la position de départ. De plus, toutes les perturbations (passage d'un cheval, répartition inégale des copeaux, ...) sont notées afin de déterminer si les conditions des sessions sont semblables tout au long des expériences. Les changements d'avis sont également notés, sans être sanctionnés si le cheval n'a pas touché la trappe : la plupart sont des changements de direction avant que le cheval ait engagé toute l'encolure dans l'espace défini par le séparateur.

Afin d'éviter que le cheval ne choisisse en utilisant le critère de luminosité, les stimuli sont éclairés uniformément avec des lampes dispensant un éclairage de 300 lux.

Enfin, l'expérimentatrice ainsi que l'assistant restent parfaitement immobiles et silencieux pendant la réalisation de l'essai. L'assistant ne connaît pas le choix du sujet avant que celui-ci ne pousse la trappe, et l'expérimentatrice s'arrête chaque fois au même endroit, de la même façon, afin de ne pas influencer le comportement du cheval. Elle est à gauche du cheval pour tous les essais, décision prise pour ne pas perturber les sujets, qui ont l'habitude d'être menés en longe avec l'être humain à gauche.

L'ensemble de l'expérience a duré pendant quatre mois, au terme desquels la compilation des résultats a été effectuée.

TROISIEME PARTIE : RESULTATS

1) Entraînement

Deux jours ont été nécessaires, soit trente essais, pour que « Jupiter » soit totalement familiarisé avec le dispositif. Puis il a fait l'association stimulus récompense en cinq sessions, et a immédiatement atteint le critère des 80 % (changement toutes les cinq réponses correctes) sur trois sessions consécutives (Fig 7, annexe 2).

En ce qui concerne « Deister », trois à quatre jours ont été nécessaires, soit 50 essais, pour qu'il soit totalement familiarisé avec le dispositif. Ensuite, Deister n'a pas dépassé le stade de l'entraînement. Des difficultés d'attention et de concentration ont été mises en évidence. De plus, la frustration entraînée par la non-obtention des récompenses en cas d'erreur augmentait son manque de concentration. La majorité des essais (N = quinze sessions) a été réalisée avec la paire jaune vs gris (Fig 7, annexe 2), mais d'autres paires ont été essayées (rouge et vert foncé vs gris) sans plus de résultat.

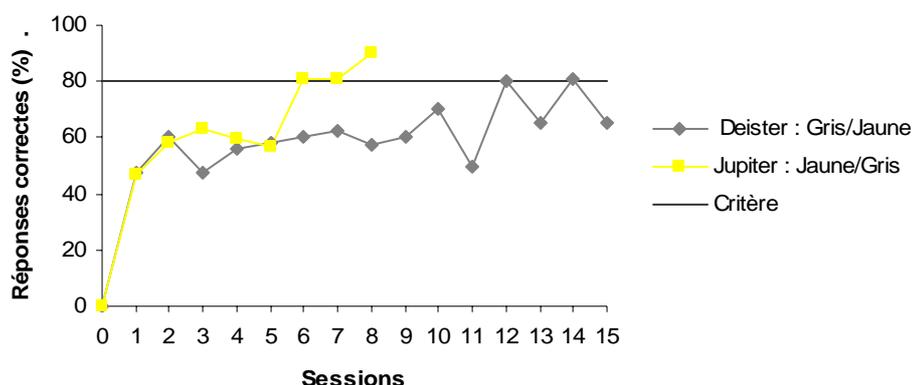


Figure 7 : Performances des deux sujets au cours de la phase d'entraînement.

2) Expérience

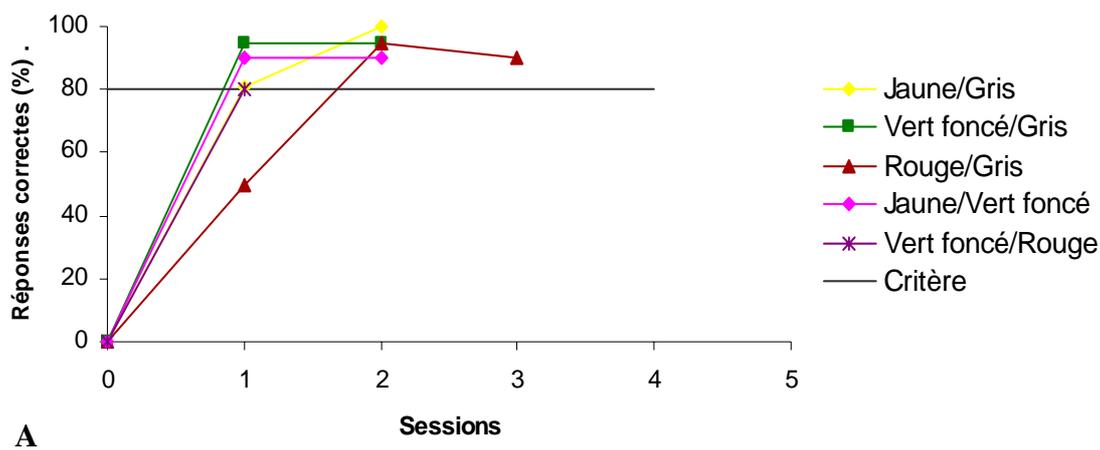
« Jupiter » atteint le critère (80 % de réponses correctes par session au cours de deux sessions consécutives) pour les paires suivantes : jaune vs gris ; rouge vs gris ; vert foncé vs gris ; jaune vs vert foncé (Tab 3). Ses performances atteignent 90 % et même 100 % de réponses correctes pour la paire d'entraînement (Fig 8 A, annexe 3). Pour les autres combinaisons, les performances ne dépassent pas le hasard (vert foncé vs vert clair et bleu ciel vs gris) sur quatre sessions consécutives (Tab 3, Fig 8 B, annexe 3). En ce qui concerne la paire rouge vs vert foncé, Jupiter a atteint 80 % de réponses correctes dès la première session mais malheureusement d'autres sessions n'ont pu être réalisées pour des raisons indépendantes de ma volonté, il n'y a donc pas de résultat formel.

Tableau 3 : Performances de « Jupiter ».

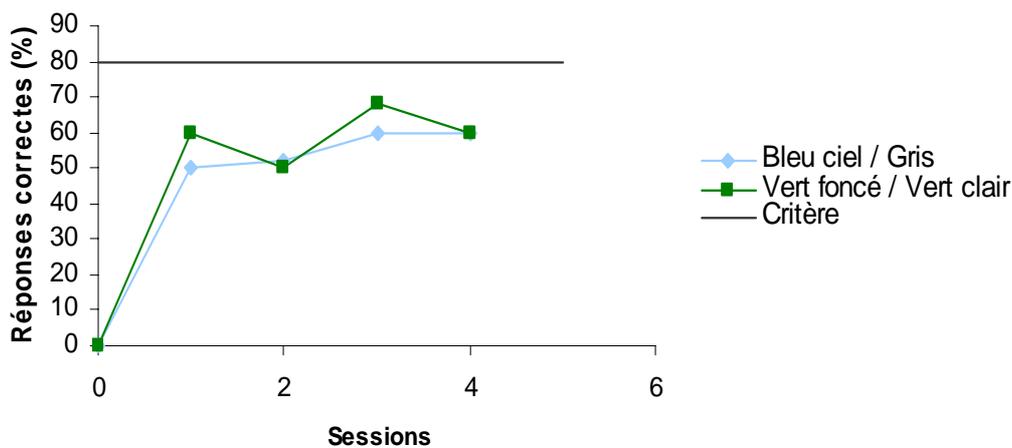
S+ \ S-	Gris	Jaune	Vert foncé	Rouge	Vert clair
	Jaune	OUI		OUI	
Rouge	OUI				
Vert foncé	OUI			OUI 1 session	NON
Vert clair					
Bleu ciel	NON				

S+ : Stimulus positif
S- : Stimulus négatif

■ Comparaison non testée
■ Comparaison non pertinente



A



B

Figure 8 : Performances du sujet « Jupiter », au cours de la phase d'expérience ; le critère de réussite est de 80 % de réponses correctes pour deux sessions consécutives.

A : Paires pour lesquelles le critère est atteint, sauf la paire rouge vs vert foncé, pour laquelle une seule session a pu être réalisée.

B : Paires pour lesquelles le critère n'est pas atteint.

3) Comportements observés

Au fur et à mesure des sessions, une fois que le cheval avait fait l'association entre le stimulus positif et la récompense, il a commencé à manifester certains comportements au moment d'établir son choix. Pour certaines paires de stimuli, le cheval s'arrêtait le temps défini par l'expérimentatrice, puis se dirigeait sans hésitation vers le stimuli positif et poussait la trappe vigoureusement. Tandis que pour d'autres, il hésitait à choisir, refusait d'avancer, et montrait des signes de frustration : il secouait la tête ou tentait de se diriger vers le panneau, résistant lorsque l'expérimentatrice voulait le faire voler pour ressortir du box. Au terme des expériences, il s'est avéré que ce comportement n'était présent que lorsque le cheval ne discriminait pas les deux stimuli. Un comportement similaire a été décrit pour un cheval dans l'étude de Smith et Goldman (1999), dans les mêmes conditions.

QUATRIEME PARTIE : DISCUSSION

Lors de l'expérience, un seul sujet, « Jupiter », a atteint le critère de discrimination pour les paires suivantes : jaune vs gris, vert foncé vs gris, rouge vs gris, jaune vs vert foncé (Tab 3). Une seule session a pu être effectuée avec la paire rouge vs vert foncé, et 80 % de réponses correctes ont été obtenues, ce qui représente néanmoins un choix significatif pour le stimulus récompensé, donc une discrimination des deux stimuli (test binomial ; $Z= 2,46$; $p=0,014$; bilatéral).

Il faut remarquer que si l'on avait admis un seuil de significativité de $p<0.05$, le nombre de réponses correctes pour une session de 20 essais aurait été de 15, soit 75 % (test binomial ; $Z= 2.01$; $p=0.044$; bilatéral), ou de 27 réponses correctes pour une session de 40 essais, soit 67,5% de réussite (test binomial ; $Z= 2,06$; $p=0,039$; bilatéral). Les performances des deux sujets étaient soit largement au dessus de ce seuil, soit ne l'atteignaient pas. Ces résultats justifient donc le choix d'un critère de réussite à 80 % sur deux sessions consécutives.

Toutes les études sur la discrimination des couleurs chez le cheval font état de la nécessité de s'assurer que le sujet établit bien sa discrimination sur le paramètre du stimulus défini par l'expérimentateur, ici la couleur.

Or la couleur est une notion complexe, qu'on peut définir selon plusieurs composantes : sa luminosité, sa saturation et sa teinte, ou une longueur d'onde et une luminosité définie. Dans les études citées, la différence de luminosité entre le stimulus positif et le stimulus négatif semble être le paramètre le plus susceptible d'introduire un biais. Différentes méthodes ont été choisies selon les études : d'abord le fait de faire varier la luminosité des stimuli de contrôle (ici les stimuli gris) aléatoirement pour que ce ne soit pas un critère sur lequel le cheval puisse effectuer son choix (Grzimek 1952, Pick et al. 1994). Puis le fait de présenter des stimuli de même luminosité grâce à des appareils de mesure, et, une fois que le cheval a établi sa discrimination, lui faire effectuer un test de contrôle en opposant le stimulus positif à des gris de différentes luminosités (Smith et Goldman, 1999). Enfin, déterminer un intervalle de luminosité où le sujet ne possède pas la capacité de faire la différence entre les stimuli qu'on lui présente, et utiliser cet intervalle de luminosité pour l'étude sur la discrimination des couleurs (Timney et Macuda, 1999). Cette dernière méthode permet d'être sûr que le biais de luminosité est écarté.

Dans notre étude, les couleurs ayant été choisies dans une perspective éco-éthologique et rappelant les couleurs de l'environnement naturel du cheval, le biais de luminosité pouvait poser problème. Pour palier ce biais, les stimuli étaient éclairés par un éclairage de 300 lux. De plus, en s'appuyant sur l'étude de Timney et Macuda, nous avons calculé les différences de luminosité et les avons comparées à nos résultats (Tab 4).

Tableau 4 : Comparaison des différences de luminosité entre les stimuli et des résultats de la présente étude.

Stimulus + vs Stimulus -	LOG (L+/L-)	Critère atteint
vert foncé vs gris	0,24	Oui
jaune vs gris	0,17	Oui
rouge vs gris	0,21	Oui
bleu ciel vs gris	0,09	Non
jaune vs vert foncé	0,41	Oui
vert foncé vs rouge	0,03	Oui sur une session
vert foncé vs vert clair	0,38	Non

Le seuil minimum où les sujets de Timney et Macuda ont eu la capacité de faire une différence de luminosité est de 0,2 unité logarithmique. En calculant ce seuil pour les paires de stimuli utilisées, nous constatons que trois paires sont en dessous du seuil, deux sont à sa limite, et seulement deux sont au dessus de ce seuil.

De plus, si l'on compare les seuils calculés aux résultats en émettant l'hypothèse que c'est le critère de luminosité qui a permis de choisir, l'hypothèse ne se vérifie pas car le sujet ne distingue pas le vert foncé du vert clair alors que les différences de luminosité sont nettes ; il distingue les paires jaune vs gris, rouge vs gris ou vert foncé vs rouge alors que les différences de luminosité n'atteignent pas le seuil déterminé. Bien entendu, le seuil déterminé par Timney et Macuda (1999) n'a pas été déterminé pour notre sujet, mais les études concernant la rétine du cheval ne montrent pas de variation anatomique qui permettrait d'étayer l'hypothèse que la capacité de faire des différences de luminosité peut beaucoup varier d'un sujet à l'autre.

Les autres paramètres qui pourraient introduire des biais comme l'olfaction, l'audition, et la position du stimulus, ont été soigneusement contrôlés, selon des méthodes décrites dans la seconde partie, les méthodes employées étant analogues dans toutes les études (Pick et al. 1994, Smith et Goldman 1999, Timney et Macuda 1999).

Notre étude présente cependant une particularité : la position de l'expérimentatrice. En effet, contrairement aux autres études précédemment citées, l'expérimentatrice est présente dans le box au moment où le sujet effectue son choix, et elle est toujours à gauche du sujet. Cette position s'explique par les circonstances de l'expérience : elle se déroule dans un box ordinaire, et la remise en position nécessite de passer par un endroit non clos, le sujet devant être tenu en longe. De plus, le panneau ne prenant pas toute la largeur du box, étant stable et solide, mais pas indestructible, il pourrait être bousculé par le sujet en cas de frustration. Le maintien du sujet en longe est donc nécessaire afin d'éviter qu'il ne se blesse ou ne cause des dommages au panneau.

Le fait que l'expérimentatrice soit toujours à gauche est un choix induit par la nécessité de ne pas perturber les sujets, qui ont toujours été menés en longe à gauche. Nous pensons que cette position n'introduit pas de biais car l'expérimentatrice est aux épaules du sujet lorsque celui-ci est arrêté, et elle reste parfaitement immobile pendant la durée de l'essai. Elle ne fournit donc aucun indice qui permettrait au sujet d'effectuer un choix particulier. Une position similaire a été décrite dans une étude de catégorisation de stimuli menée par Hanggi (1999).

La position et le comportement de l'assistant sont également importants : il reste immobile et silencieux pendant les essais afin de ne pas perturber le sujet par un bruit intempestif. Il est derrière le panneau, caché à la vue par une bâche.

Durant l'expérimentation, le premier sujet, « Jupiter », a manifesté un comportement inattendu. Au cours des sessions avec la paire de stimuli bleu ciel vs gris, le sujet a commencé à secouer le séparateur avant de choisir. Cette secousse faisait cliqueter les verrous de la trappe fermée, et le sujet se dirigeait souvent vers la trappe soutenant le stimulus positif. Ce biais a été éliminé en notant comme nuls les essais où le cheval secouait le séparateur, et en le remettant en position pour un autre essai. Après plusieurs essais nuls, ce comportement s'est atténué, sans pour autant disparaître complètement.

Le deuxième sujet, « Deister », n'a pu dépasser le stade des phases d'entraînement. Plusieurs causes peuvent expliquer cet échec. « Deister » peut ne pas avoir été capable d'apprendre à discriminer des stimuli. Ceci aurait pu être vérifié avec un test de discrimination de stimuli « achromatique », comme dans l'étude de Smith et Goldman (1999) : les sujets subissent d'abord un test de discrimination à deux choix où le stimulus positif est une plage de plastique translucide sur laquelle est projetée une lumière blanche, et le stimulus négatif une plage adjacente du même plastique sur laquelle n'est projetée aucune lumière.

« Deister » peut également faire partie des chevaux qui ne distinguent pas le jaune du gris (Timney et Macuda, 1999). Toutefois, nous avons tenté des discriminations avec les paires rouge vs gris et vert foncé vs gris, pour lesquelles les performances n'ont pas dépassé le hasard. Les difficultés d'attention qui sont apparues nous semblent la cause la plus apparente de l'échec de « Deister ». Ceci montre également que tous les chevaux ne se prêtent pas forcément à ce genre de protocole expérimental.

Les résultats des études nous amènent à nous poser la question du nombre de sujets testés. En effet, à part dans l'étude de Smith et Goldman (1999), seulement un ou deux sujets ont été testés, et à chaque fois que plusieurs sujet sont testés, la moitié est éliminée au stade précédant l'entraînement. La comparaison des résultats des quatre études précédemment effectuées nous amène à nous interroger sur la discrimination du jaune vs gris et du vert vs gris. En effet, soit une partie de l'espèce *Equus caballus* ne distingue pas le jaune et le vert du gris, soit il s'agit d'idiosyncrasie. Toutefois, le fait que ces résultats se retrouvent dans des études différentes avec des méthodes différentes (Smith et Goldman, 1999 ; Timney et Macuda, 1999) donne à penser qu'une partie des chevaux est effectivement incapable de distinguer le jaune et le vert du gris.

Par ailleurs, les résultats de l'étude des photopigments de la rétine équine (Carroll et al. 2001) et des études de psychologie comparée sont contradictoires. En effet, les pics des M/L cônes et des S cônes sont respectivement de 539 nm et 428 nm, soit une teinte jaune vert et une teinte bleue. Or tous les chevaux testés sur différentes teintes de rouge dans les études citées ont distingué ces teintes du gris, et certains chevaux ne distinguent pas le jaune du gris. Nos connaissances ne sont pas encore assez avancées pour expliquer cette différence, à moins que la couleur perçue comme rouge par les humains ne soit perçue autrement par les chevaux. Une comparaison jaune vs rouge aurait été intéressante, pour voir si ces couleurs sont perçues individuellement ou seulement comme différentes du gris.

Au vu des résultats des études de Smith et Goldman (1999) et de Carroll et al. (2001), on pourrait émettre l'hypothèse que les chevaux possèdent deux types de cônes et seraient donc dichromates, mais qu'une combinaison des capacités de leurs cônes leur permettrait d'en voir plus que les dichromates humains étudiés (Neitz, Carroll et Neitz, 2001).

Carroll et al. (2001) émettent également l'hypothèse que les chevaux ne distingueraient pas différentes nuances pour une même couleur. Cet aspect de la vision des couleurs n'a pas été testé dans les études de psychologie comparée de la littérature (Grzimek 1952, Pick et al. 1994, Smith et Goldman 1999, Timney et Macuda 1999), mais un résultat de notre étude semble confirmer cette hypothèse (Le cheval performant, « Jupiter », n'a pas distingué le vert foncé du vert clair). Cependant, ce résultat seul ne permet pas de conclure sur ce sujet. Une étude spécifique serait à envisager, après avoir approfondi nos connaissances sur les couleurs perçues individuellement par le cheval.

L'étude de la vision des couleurs chez le cheval peut donc être envisagée selon deux approches : une approche éthologique et une approche neuro-physiologique, lesquelles sont complémentaires et indispensables pour faire avancer les connaissances en ce domaine. Une meilleure compréhension de la couleur, ainsi que le contrôle des paramètres qui la composent, permettrait d'affiner nos connaissances sur ce qui est réellement perçu par les chevaux, et sur la façon dont ils se représentent leur environnement, en couleurs ou non.

Conclusion

Cette étude, réalisée sur deux chevaux, permet de valider le paradigme de discrimination simultanée concernant la perception des couleurs chez le cheval. Les résultats permettent de penser que certains chevaux discriminent au moins trois couleurs du gris (le rouge, le vert foncé et le jaune), et qu'ils peuvent également distinguer certaines de ces couleurs entre elles. Ces résultats viennent confirmer ceux d'autres études, bien que le nombre de sujets soit, comme dans la plupart des autres études, limité. Toutefois, l'apparente contradiction entre le nombre de types de cônes et le résultat des études utilisant les méthodes de la psychologie comparée requiert des investigations plus poussées afin de savoir de quelle manière est perçue la couleur chez le cheval, *Equus caballus*.

Notre travail ouvre de nombreuses perspectives dans l'étude des perceptions des couleurs de cet équidé utilisé par l'homme à de multiples fins, et nous espérons que d'autres études pourront affiner les connaissances en ce domaine, toutes avancées de recherche fondamentales conduisant nécessairement à des applications.

Bibliographie

1. AUER J.A., STICK J.A. *Equine surgery*. 2nd ed. Saint Louis : WB Saunders,1999, 937 p.
2. BARONE R. *Anatomie comparée des animaux domestiques. Tome I : ostéologie*. 4th ed. Paris : Vigot frères, 1999, 761 p.
3. BARONE R. *Anatomie comparée des animaux domestiques. Tome II : arthrologie et myologie*. 4th ed. Paris : Vigot frères, 2000, 1021 p.
4. BOYD L., KEIPER R. Behavioural ecology of feral horses. In : MILLS D., MCDONNELL S., editors. *The domestic horse*. Cambridge, 2005, 55-82.
5. CAROLL J., MURPHY C. J., VER HOEVE J. N., NEITZ M., NEITZ J. Photopigment basis for dichromatic color vision in the horse. *J. Vis.*, 2001, **1**, 80-87.
6. DESBROSSE A-M. Appréciation clinique des troubles visuels. *Prat. Vet. Equine*, 2000, **32** (126), 47-54.
7. EHRENHOFER M.C.A., KASPERS B. et al. Normal structure and age-related changes of the equine retina. *Vet. Ophthalmol.*, 2002, **5** (1), 39-47.
8. GRZIMEK B. Versuche uber das Farbsehen von Pflanzenessern : I. Das farbige Sehen (und die Sehscharfe) von Pferden. *Z. Tierpsychol.*, 1952, **9**, 23-39.
9. HALL S.J.G. The horse in the human society. In : MILLS D., MCDONNELL S., editors. *The domestic horse*. Cambridge, 2005, 23-32.
10. HANGGI E.B. Categorization learning in horses. *J.Comp. Psychol.*, 1999, **113** (3), 243-252.
11. HANGGI E.B. Discrimination learning based on relative size concepts in horses. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 2003, **83**, 201-213.
12. HARMAN A.M., MOORE S., HOSKINS R., KELLER P. Horse vision and an explanation for the visual behaviour originally explained by the ramp retina. *Equine Vet. J.*, 1999, **31** (5), 384-390.
13. HAUSBERGER M., MULLER C. A brief note on some possible factors involved in the reaction of horse to human. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 2002, **76**, 339-344.
14. HEFFNER H.E., HEFFNER R.S. The hearing ability of horses. *Equine Pract.*, 1983, **5**, 27-32.
15. JACOBS G.H. The distribution and nature of color vision among the mamals. *Biol. Rev.*, 1993, **68**, 413 471.
16. JACOBS G.H., DEEGAN II J. F., NEITZ J. Photopigment basis for dichromatic vision in cows, goat and sheep. *Vis. Neurosci.*, 1998, **15**, 581-584.
17. LEBLANC M-A., BOUISSOU M-F., CHEHU F. *Cheval, qui est-tu ?* BELIN, 2005, 366 p.
18. LEVINE M.A. Domestication and early history of the horse. In : MILLS D., MCDONNELL S., editors. *The domestic horse*. Cambridge, 2005, 5-22.
19. MCKINNON A. O., VOSS J. L. *Equine reproduction*. London : Lea and Febiger,1993, 1137 p.
20. NEITZ J., JACOBS G.H. Spectral sensitivity of cones in an ungulate. *Vis. Neurosci.*, 1989, **2**, 97-100.
21. NEITZ J., CAROLL J., NEITZ M. Color vision : Almost reason enough for having eyes. *Opt. and Photonic News*, 2001, **12**, 26-33.
22. PICK D. F., LOVELL G., BROWN S., DAIL D. Equine color perception revisited. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 1994, **42**, 61-65.
23. REED S. M., BAYLY W. M., SELTON D.C. *Equine Internal medecine*. 2nd ed. Saint Louis : WB Saunders, 2004, 1659 p.

24. ROBINSON E.N. *Current therapy in equine medicine*. 5th ed. Saint Louis : WB Saunders, 2003, 930 p.
25. SANDMAN D., BOYCOTT B., PEICHL L. Blue-cone horizontal cells in the retinae of horses and other Equidae. *J.Neuosci.*, 1996, **16**, 3381-3396.
26. SASLOW C.A. Factors affecting stimulus visibility for horses. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 1999, **61**, 273- 284.
27. SMITH S., GOLDMAN L. Color discrimination in horses. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 1999, **62**, 13-25.
28. TIMNEY B. What horses see. *Equus*, 1998, **246**, 28-33.
29. TIMNEY B., KEIL K. Visual acuity in the horse. *Vis.Res.*, 1992, **32** (12), 2289-2293.
30. TIMNEY B., KEIL K. Horses are sensitive to pictorial depth cues. *Perception*, 1996, **25**, 1121-1128.
31. TIMNEY B., KEIL K. Local and global stereopsis in the horse. *Vis. Res.*, 1999, **39**, 1861-1867.
32. TIMNEY B., MACUDA T. Luminance and chromatic discrimination in the horse. *Behav. Proc.*, 1999, **44**, 301-307.
33. TIMNEY B., MACUDA T. Vision and hearing in horses. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 2001, **218** (10), 1567-1574.
34. UEXKÜLL J. V. *Mondes animaux et monde humain*. Paris : Gonthier, 1965, 166 p.

ANNEXES

Liste des annexes

Annexe 1 : Tableau de données de la figure 1.

Annexe 2 : Tableau de données de la figure 7.

Annexe 3 : Tableau de données de la figure 8.

Annexe 4 : Performances de « Jupiter » (17 pages).

Annexe 5 : Performances de « Deister » (8 pages).

Annexe 1 : Longueurs d'onde choisies en fonction des études

Couleur : longueur d'onde en nm	Pick et al. 1994	Smith et Goldman 1999	Timney et Macuda 1999
Bleu	462	470	440
Vert	496	538	530
Jaune	/	581	550
Rouge	700	617	630

Annexe 2 : Performances des sujets à l'entraînement

Session	Réponses correctes de Deister (%)	Réponses correctes de Jupiter (%)
0	0	0
1	47,74	46,67
2	60	58,18
3	47,79	63,33
4	56,33	59,7
5	57,88	56,67
6	60	80,65
7	62,27	80,95
8	57,14	90
9	60	Passage aux sessions aléatoires
10	70	
11	50	
12	80	
13	65	
14	80,95	
15	65	

Annexe 3 : Performances de Jupiter au cours de la phase d'expérience

Paire de stimuli	Session	Réponses correctes (%)
Jaune / Gris	1	80,95
	2	100
Rouge / Gris	1	50
	2	95
	3	90
Vert foncé / Gris	1	95
	2	95
Jaune / Vert foncé	1	90
	2	90
Vert foncé / Rouge	1	80
Bleu ciel / Gris	1	50
	2	52,38
	3	60
	4	60
Vert foncé / Vert clair	1	60
	2	50
	3	68,42
	4	60

JUATER

Gris / Jaune

Stimuli + : Jaune
 Stimuli - : Gris

SESSION 1 : 07/04/2005

Essai n°1 : Jaune à droite

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Gris	
2	Gris	
3	Gris	
4	Gris	
5	Jaune	
6	Jaune	
7	Gris	
8	Jaune	
9	Jaune	
10	Jaune	

Bilan : 5 Jaune
5 Gris
0 Nul

SESSION 2 : 07/04/2005

Essai n°1 : Jaune à droite

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Gris	
2	Gris	
3	Jaune	
4	Gris	
5	Jaune	X
6	Jaune	
7	Gris	
8	Gris	
9	Jaune	Pas dans l'axe
10	Jaune	
11	Jaune	

Bilan : 6 Jaune
5 Gris
0 Nul

Essai n°1 : Jaune à gauche

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Gris	
2	Gris	
3	Gris	
4	Gris	
5	Gris	
6	Jaune	
7	Gris	
8	Gris	
9	Jaune	
10	Gris	

Bilan : 2 Jaune
8 Gris
0 Nul

Essai n°1 : Jaune à droite

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Jaune	
2	Jaune	
3	Jaune	
4	Jaune	
5	Jaune	
6	Jaune	
7	Gris	
8	Jaune	
9	Jaune	
10	Jaune	

Bilan : 9 Jaune
1 Gris
0 Nul

Essai n°1 : Jaune à gauche

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Gris	
2	Gris	
3	Jaune	
4	Jaune	
5	Jaune	
6	Jaune	
7	Jaune	
8	Jaune	
9	Gris	
10	Jaune	

Bilan : 7 Jaune
3 Gris
0 Nul

46,67%

Essai n°1 : Jaune à gauche

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Gris	
2	Gris	
3	Gris	
4	Jaune	
5	Jaune	
6	Gris	
7	Gris	
8	Gris	
9	Jaune	
10	Gris	

Bilan : 3 Jaune
7 Gris
0 Nul

58,18%

SESSION 3 : 09/04/2005

Essai n°1 : Jaune à gauche

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Gris	
2	Gris	
3	Jaune	
4	Gris	
5	Jaune	aide
6	Jaune	aide séparateur
7	Jaune	
8	Jaune	
9	Jaune	
10	Jaune	

Bilan : 7 Jaune
3 Gris
0 Nul

Essai n°1 : Jaune à droite

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Jaune	
2	Gris	
3	Jaune	
4	Gris	
5	Gris	
6	Jaune	
7	Gris	
8	Nul	touche le séparateur
9	Gris	
10	Gris	

Bilan : 3 Jaune
6 Gris
1 Nul

Essai n°1 : Jaune à droite

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Jaune	
2	Jaune	
3	Jaune	
4	Jaune	
5	Jaune	
6	Jaune	
7	Gris	
8	Jaune	
9	Jaune	
10	Jaune	

Bilan : 9 Jaune
1 Gris
0 Nul

63,33%

SESSION 4 : 17/05/2005

Essai n°1 : Jaune à gauche

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Jaune	
2	Gris	
3	Jaune	
4	Gris	
5	Jaune	aide
6	Gris	
7	Jaune	
8	Gris	
9	Jaune	
10	Gris	
11	Jaune	

Bilan : 6 Jaune
5 Gris
0 Nul

Essai n°1 : Jaune à droite

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Jaune	
2	Jaune	
3	Gris	
4	Gris	
5	Gris	
6	Jaune	
7	Jaune	
8	Jaune	
9	Jaune	
10	Jaune	

Bilan : 7 Jaune
3 Gris
0 Nul

Essai n°1 : Jaune à gauche

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Gris	
2	Gris	
3	Jaune	
4	Nul	
5	Jaune	
6	Jaune	
7	Gris	
8	Jaune	
9	Jaune	
10	Gris	
11	Jaune	

Bilan : 6 Jaune
4 Gris
1 Nul

59,70%

SESSION 5 : 21/05/2005

Essai n°1 : Jaune à droite

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Jaune	
2	Gris	
3	Gris	
4	Gris	
5	Jaune	aide
6	Null	
7	Jaune	
8	Jaune	
9	Jaune	
10	Jaune	

Bilan : 6 Jaune
3 Gris
1 Nul

Essai n°1 : Jaune à gauche

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Jaune	Parti sur Gris puis chgmt au dernier moment
2	Null	lampe
3	Gris	
4	Gris	
5	Jaune	aide
6	Gris	
7	Gris	
8	Jaune	
9	Jaune	
10	Jaune	

Bilan : 5 Jaune
4 Gris
1 Nul

Essai n°1 : Jaune à droite

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Gris	
2	Gris	panneau non poussé
3	Gris	panneau non poussé
4	Jaune	
5	Gris	
6	Jaune	
7	Jaune	
8	Jaune	
9	Jaune	
10	Jaune	

Bilan : 6 Jaune
4 Gris
0 Nul

56,67%

Nouveau scénario: Le changement de panneau se fait au bout de cinq bonnes réponses consécutives.

SESSION 6 : 22/05/2005

Essai n°1 : Jaune à gauche

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Gris	
2	Jaune	
3	Jaune	
4	Jaune	
5	Jaune	
6	Jaune	
Changement: Jaune à droite		
7	Gris	
8	Jaune	
9	Jaune	
10	Jaune	

Bilan : 25 Jaune
6 Gris
0 Nul

80,65%

Essais	Couleur choisie	Commentaires
11	Jaune	
12	Jaune	
Changement: Jaune à gauche		
13	Jaune	
14	Jaune	
15	Gris	
16	Jaune	
17	Jaune	
18	Jaune	
19	Jaune	
20	Jaune	

Essais	Couleur choisie	Commentaires
21	Gris	
22	Jaune	
23	Gris	perturbation avant
24	Jaune	
25	Jaune	
26	Jaune	
27	Jaune	
28	Gris	perturbation avant
29	Jaune	
30	Jaune	
31	Jaune	

SESSION 7 : 24/05/2005 Avec changement de panneau tous les 5 jaunes

Essai n°1 : Jaune à gauche

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Jaune	
2	Gris	Cogné
3	Jaune	
4	Jaune	hésite
5	Jaune	
6	Jaune	
7	Jaune	
Changement: Jaune à droite		
8	Jaune	Chgmt d'avis devant séparateur
9	Jaune	
10	Gris	
11	Jaune	Chgmt d'avis devant séparateur
12	Jaune	
13	Jaune	
14	Jaune	
15	Jaune	
Changement: Jaune à gauche		
16	Gris	sans toucher le panneau
17	Jaune	
18	Jaune	
19	Jaune	
20	Jaune	
21	Jaune	

Essais	Couleur choisie	Commentaires
22	Jaune	
23	Gris	
24	Jaune	
25	Jaune	
26	Jaune	
27	Jaune	Chgmt d'avis devant séparateur
28	Jaune	
Changement: Jaune à gauche (avec trappe bien fermée)		
29	Gris	
30	Gris	
31	Jaune	
32	Jaune	
Changement: Jaune à droite (avec trappe bien fermée)		
33	Jaune	
34	Gris	
35	Gris	
36	Jaune	
37	Jaune	
38	Jaune	
39	Jaune	
40	Jaune	
Changement: Jaune à gauche (avec trappe bien fermée)		
41	Jaune	choix bien marqué
42	Jaune	

Bilan :

34 Jaune
8 Gris
0 Nul

80,95%

SESSION 8 : 25/05/2005 Avec changement de panneau tous les 5 jaunes + trappe toujours bien fermée

Essai n°1 : Jaune à droite

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Jaune	Chgmt d'avis devant panneau
2	Jaune	trappe légèrement bougée
3	Jaune	
4	Jaune	
5	Nul	
6	Jaune	
Changement: Jaune à gauche		
7	Jaune	
8	Jaune	
9	Jaune	
10	Jaune	
11	Jaune	
Changement: Jaune à droite		
12	Jaune	
13	Jaune	
14	Gris	
15	Jaune	
16	Jaune	
17	Jaune	
18	Jaune	
19	Jaune	

Changement: Jaune à gauche		
Essais	Couleur choisie	Commentaires
20	Jaune	
21	Jaune	
22	Jaune	
23	Jaune	
24	Jaune	
Feinte de changement de panneau		
25	Jaune	
26	Gris	Sans toucher le panneau
27	Jaune	
28	Jaune	
29	Jaune	
30	Jaune	

Bilan : 27 Jaune
2 Gris
1 Nul

90,00%

ALEATOIRE

SESSION 1 : 02/06/2005 10 essais avec changement toutes les cinq bonnes réponses, puis passage à l'aléatoire

Essai n°1 : Jaune à gauche

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Jaune	
2	Jaune	
3	Jaune	
4	Jaune	
5	Jaune	
Changement: Jaune à droite		
6	Jaune	
7	Jaune	Chgmt d'avis devant le panneau
8	Jaune	
9	Jaune	
10	Jaune	Chgmt d'avis devant le panneau

Essai n°1 : Jaune à droite

ALEATOIRE

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Jaune	
Changement: Jaune à gauche		
2	Jaune	
Changement: Jaune à droite		
3	Jaune	Chgmt d'avis devant le panneau
4	Jaune	
5	Jaune	
Changement: Jaune à gauche		
6	Gris	
Changement: Jaune à droite		
7	Nul	copeaux
8	Nul	copeaux
9	Jaune	
10	Jaune	

Essais	Couleur choisie	Commentaires
Changement: Jaune à gauche		
11	Gris	
12	Jaune	
13	Jaune	
14	Jaune	
Changement: Jaune à droite		
15	Jaune	
16	Jaune	
Changement: Jaune à gauche		
17	Jaune	
18	Jaune	
19	Jaune	
20	Jaune	
Changement: Jaune à droite		
21	Jaune	

Bilan :

17 Jaune
2 Gris
2 Nul

80,95%

SESSION 2 : 04/06/2005 Avec changement de panneau aléatoire + trappe toujours bien fermée

Essai n°1 : Jaune à droite

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Jaune	
Changement: Jaune à gauche		
2	Jaune	
3	Jaune	
Changement: Jaune à droite		
4	Jaune	
5	Jaune	
6	Jaune	
Changement: Jaune à gauche		
7	Jaune	chgmt d'avis devant panneau
8	Jaune	
9	Jaune	
Changement: Jaune à droite		
10	Jaune	
11	Jaune	
12	Jaune	
Changement: Jaune à gauche		
13	Jaune	
Changement: Jaune à droite		
14	Jaune	

Essais	Couleur choisie	Commentaires
15	Jaune	
Changement: Jaune à gauche		
16	Jaune	
17	Jaune	
18	Jaune	
Changement: Jaune à droite		
19	Jaune	
20	Jaune	

Bilan : 20 Jaune
0 Gris
0 Nul

100,00%

Vert Foncé / Vert Clair

Stimuli + : **Vert Foncé**
 Stimuli - : **Vert Clair**

SESSION 1 : 04/06/2005 Avec changement de panneau aléatoire + trappe toujours bien fermée

Essai n°1 : Vert Foncé à gauche

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Vert Foncé	
2	Vert Foncé	
3	Changement: Vert Foncé à droite	
4	Vert Foncé	
5	Vert Clair	
6	Vert Foncé	a réfléchi moins motivé
7	Changement: Vert Foncé à gauche	
8	Vert Foncé	
9	Vert Foncé	
10	Vert Clair	
11	Vert Clair	

Arrêt de la session car cheval complètement perturbé !!!

Bilan :

9 Vert Foncé
 6 Vert Clair
 0 Nul

60,00%

SESSION 2 : 05/06/2005 Avec changement de panneau aléatoire + trappe toujours bien fermée

Essai n°1 : Vert Foncé à gauche

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Vert Foncé	
2	Vert Clair	
3	Changement: Vert Foncé à droite	
4	Vert Clair	
5	Vert Foncé	
6	Changement: Vert Foncé à gauche	
7	Vert Clair	
8	Vert Foncé	
9	Vert Clair	
10	Vert Foncé	indiqué
11	Changement: Vert Foncé à gauche	

Bilan :

10 Vert Foncé
 10 Vert Clair
 0 Nul

50,00%

SESSION 3 : 05/06/2005 Avec changement de panneau aléatoire + trappe toujours bien fermée

Essai n°1 : Vert Foncé à droite

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Vert Clair	
2	Vert Foncé	difficultés
3	Vert Foncé	difficultés
Changement: Vert Foncé à gauche		
4	Vert Clair	
5	Vert Foncé	
Changement: Vert Foncé à droite		
6	Vert Clair	
7	Vert Foncé	difficultés
8	Vert Foncé	
Changement: Vert Foncé à gauche		
9	Vert Clair	difficultés
10	Vert Foncé	
11	Vert Foncé	
Changement: Vert Foncé à droite		
12	Vert Foncé	
Changement: Vert Foncé à gauche		
13	Vert Clair	
Changement: Vert Foncé à droite		
14	Vert Foncé	

Essais	Couleur choisie	Commentaires
15	Vert Clair	
16	Vert Foncé	
17	Vert Foncé	
Changement: Vert Foncé à droite		
18	Vert Clair	
Changement: Vert Foncé à gauche		
19	Vert Foncé	aide
Changement: Jaune à droite		
20	Jaune	mis à la place du vert foncé pour comprendre !!!

Bilan :

13 Vert Foncé
7 Vert Clair
0 Nul

68,42%

SESSION 4 : 10/06/2005 Avec changement de panneau aléatoire + trappe toujours bien fermée

Essai n°1 : Vert Foncé à droite

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Vert Foncé	
2	Vert Foncé	
Changement: Vert Foncé à gauche		
3	Vert Clair	
4	Vert Foncé	
Changement: Vert Foncé à droite		
5	Vert Foncé	
Changement: Vert Foncé à gauche		
6	Vert Foncé	
7	Vert Foncé	
Changement: Vert Foncé à droite		
8	Vert Foncé	
9	Vert Clair	indiqué
Changement: Vert Foncé à gauche		
10	Nul	

Essais	Couleur choisie	Commentaires
11	Vert Foncé	Grande attente, a regardé Naïma,
12	Nul	arrêt à 20cm du vert Clair puis Vert Foncé
Changement: Vert Foncé à droite		
13	Vert Foncé	
14	Vert Foncé	
Changement: Vert Foncé à gauche		
15	Vert Clair	
16	Vert Clair	
17	Nul	
Changement: Vert Foncé à droite		
18	Nul	
19	Vert Foncé	a attaqué le panneau, Naïma a tiré sur la longe
20	Vert Foncé	puis Jupiter est parti sur le Vert Foncé

Bilan :

12 Vert Foncé
4 Vert Clair
4 Nul

60,00%

Rouge / Gris

Stimuli + :
Stimuli - :

Rouge
Gris

SESSION 1 : 26/06/2005 Avec changement de panneau aléatoire + trappe toujours bien fermée

Essai n°1 : Rouge à droite

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Rouge	
2	Changement: Rouge à gauche	
3	Nul	
4	Changement: Rouge à droite	
5	Rouge	
6	Changement: Rouge à gauche	
7	Nul	
8	Changement: Rouge à gauche	
9	Nul	

Essais	Couleur choisie	Commentaires
10	Nul	passage d'un cheval
11	Rouge	
12	Changement: Rouge à gauche	
13	Nul	à tendance Gris
14	Changement: Rouge à droite	
15	Rouge	
16	Gris	
17	Changement: Rouge à gauche	
18	Jaune	mis à la même place que le rouge
19	Rouge	
20	Changement: Rouge à droite	
21	Rouge	
22	Gris	

Bilan :
10 Rouge
4 Gris
6 Nul

50,00%

SESSION 2

Essai n°1 : Rouge à gauche

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Rouge	
2	Changement: Rouge à droite	
3	Rouge	
4	Changement: Rouge à gauche	
5	Rouge	
6	Changement: Rouge à droite	
7	Rouge	
8	Gris	
9	Changement: Rouge à gauche	
10	Rouge	
11	Changement: Rouge à droite	
12	Rouge	Chute du stimuli

Bilan :
19 Rouge
1 Gris
0 Nul

95,00%

SESSION 3

Essai n°1 : Rouge à droite

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Rouge	
2	Rouge	Chgmt d'avis devant le panneau
Changement: Rouge à gauche		
3	Rouge	
Changement: Rouge à droite		
4	Rouge	
Changement: Rouge à gauche		
5	Rouge	
6	Nul	
7	Rouge	Chgmt d'avis devant le panneau
Changement: Rouge à droite		
8	Rouge	
9	Rouge	a touché le séparateur
Changement: Rouge à gauche		
10	Grfs	
11	Rouge	

Essais	Couleur choisie	Commentaires
12	Rouge	
Changement: Rouge à gauche		
13	Rouge	
Changement: Rouge à droite		
14	Rouge	2 Chgmt d'avis devant le panneau
15	Rouge	
16	Rouge	2 Chgmt d'avis devant le panneau
Changement: Rouge à gauche		
17	Rouge	
18	Rouge	
Changement: Rouge à droite		
19	Rouge	
Changement: Rouge à gauche		
20	Rouge	

Bilan :

18 Rouge
1 Grfs
1 Nul

90,00%

Vert foncé / Rouge

Stimuli + :



Stimuli - :



SESSION 1 : 10/07/2005 Avec changement de panneau aléatoire + trappe toujours bien fermée

Essai n°1 : Vert foncé à gauche

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Rouge	
2	Vert foncé	
3	Vert foncé	Changement: Vert foncé à droite
4	Vert foncé	
5	Rouge	Changement: Vert foncé à gauche
6	Vert foncé	
7	Rouge	Changement: Vert foncé à droite
8	Vert foncé	
9	Vert foncé	Changement: Vert foncé à droite
10	Vert foncé	
		Changement: Vert foncé à gauche

Essais	Couleur choisie	Commentaires
11	Vert foncé	
12	Vert foncé	
13	Vert foncé	
14	Vert foncé	Changement: Vert foncé à droite
15	Vert foncé	
16	Vert foncé	Changement: Vert foncé à gauche
17	Rouge	
18	Vert foncé	Changement: Vert foncé à gauche
19	Vert foncé	
20	Vert foncé	Changement: Vert foncé à droite

Bilan :
 16 Vert foncé
 4 Rouge
 0 Nul

80,00%

Après cette session, le cheval est démotivé et les contraintes de temps ne permettent pas de faire une autre session....

Bleu / Gris

Stimuli + :  

Stimuli - :  

SESSION 1 : 02/07/2005 Avec changement de panneau aléatoire + trappe toujours bien fermée

Essai n°1 : Bleu à droite

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Bleu	
2	Bleu	
3	Gris	Changement: Bleu à gauche
4	Gris	
5	Bleu	Changement: Bleu à droite
6	Bleu	Changement: Bleu à gauche
7	Bleu	Changement: Bleu à droite
8	Bleu	
9	Gris	Changement: Bleu à gauche
10	Bleu	a secoué le séparateur (bruit des verrous)

Essais	Couleur choisie	Commentaires
11	Gris	
12	Gris	Changement: Bleu à droite secoue le séparateur. l'assistant bouge les verrous côté Bleu
13	Bleu	Changement: Bleu à gauche Ici, deux essais avec du jaune/gris sont intercalés pour confirmer le nouveau comportement du sujet
14	Gris	secoue le séparateur
15	Bleu	Changement: Bleu à droite
16	Bleu	Changement: Bleu à droite
17	Nul	secoue le séparateur
18	Nul	reste statique en scrutant les panneaux. Refuse d'avancer
19	Nul	
20	Gris	

52

Bilan :

10 Bleu
7 Gris
3 Nul

50,00%

Après cette session, une remotivation est effectuée avec jaune vs gris, le sujet choisit sans hésitation le jaune

SESSION 2 : 03/07/2005 Avec changement de panneau aléatoire + trappe toujours bien fermée

Essai n°1 : Bleu à gauche

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Bleu	avec changement d'avis
2	Gris	perturbé
3	Gris	Changement: Bleu à droite avec changement d'avis
4	Bleu	
5	Nul	Changement: Bleu à gauche
6	Gris	Changement: Bleu à droite
7	Gris	
8	Gris puis Bleu	Changement: Bleu à gauche a beaucoup de difficultés à avancer
9	Bleu	Changement: Bleu à droite a du mal à choisir
10	Bleu	Changement: Bleu à gauche a touché le séparateur (bruit des verrous)

Essais	Couleur choisie	Commentaires
11	Bleu	secoue le séparateur
12	Gris	Changement: Bleu à droite
13	Bleu	parti sur Gris, secousse sur le licol, secoue le séparateur
14	Bleu	Changement: Bleu à gauche
15	Gris	Changement: Bleu à droite
16	Nul	Changement: Bleu à droite secoue le séparateur
17	Bleu	
18	Gris puis Bleu	Changement: Bleu à gauche
19	Bleu	Changement: Bleu à droite
20	Bleu	
21	Bleu	Changement: Bleu à gauche essai réalisé pour faire un changement

Bilan :

11 Bleu
8 Gris
2 Nul

52,38%

SESSION 3 : 04/07/2005 Avec changement de panneau aléatoire + trappe toujours bien fermée

Essai n°1 : Bleu à gauche

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Gris	
2	Bleu	alide
3	Gris	
4	Bleu	Changement: Bleu à droite
5	Bleu	
6	Gris	Changement: Bleu à gauche
7	Gris	Changement: Bleu à droite
8	Bleu	Changement: Bleu à gauche
9	Gris	touche le séparateur
10	Bleu	Changement: Bleu à droite

Essais	Couleur choisie	Commentaires
11	Gris	
12	Bleu	Changement: Bleu à gauche
13	Bleu	touché le séparateur
14	Bleu	stimuli tombé
15	Bleu	Changement: Bleu à gauche
16	Gris	
17	Nul	
18	Bleu	Changement: Bleu à droite
19	Bleu	
20	Bleu	

Bilan :
12 Bleu
7 Gris
1 Nul

60,00%

Avant la session 4, une remotivation est effectuée avec jaune vs gris (7essais),
le sujet choisit sans hésitation le jaune

SESSION 4 : 04/07/2005 Avec changement de panneau aléatoire + trappe toujours bien fermée

Essai n°1 : Bleu à gauche

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Bleu	effleure le séparateur
2	Nul	Changement: Bleu à droite
3	Bleu	secoue le séparateur
4	Nul	Changement: Bleu à gauche
5	Bleu	secoue le séparateur
6	Bleu	Changement: Bleu à droite
7	Gris	Changement: Bleu à gauche
8	Bleu	Changement: Bleu à droite
9	Gris	touché le séparateur
10	Gris	Changement: Bleu à gauche

Essais	Couleur choisie	Commentaires
11	Gris	
12	Bleu	Changement: Bleu à droite
13	Gris	touché le séparateur
14	Bleu	Changement: Bleu à gauche
15	Bleu	stimuli tombé
16	Bleu	Changement: Bleu à droite
17	Bleu	
18	Bleu	Changement: Bleu à gauche
19	Gris	Changement: Bleu à droite
20	Bleu	Changement: Bleu à gauche

Bilan :
12 Bleu
6 Gris
2 Nul

60,00%

Vert foncé / Gris

Stimuli + : Vert foncé
 Stimuli - : Gris

SESSION 1 : 09/07/2005 Avec changement de panneau aléatoire + trappe toujours bien fermée

Vert foncé à droite

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Vert foncé	
2	Vert foncé	Changement: Vert foncé à gauche
3	Vert foncé	
4	Vert foncé	Changement: Vert foncé à droite
5	Vert foncé	Changement : Vert foncé à gauche
6	Vert foncé	
7	Vert foncé	Changement: Vert foncé à droite
8	Gris	perturbation
9	Vert foncé	Changement: Vert foncé à gauche
10	Vert foncé	Changement: Vert foncé à droite

Essais	Couleur choisie	Commentaires
10	Vert foncé	
11	Vert foncé	
12	Vert foncé	Changement: Vert foncé à gauche
13	Vert foncé	à tendance Gris
14	Vert foncé	
15	Vert foncé	Changement: Vert foncé à droite
16	Vert foncé	
17	Vert foncé	Changement: Vert foncé à droite
18	Vert foncé	Changement: Vert foncé à gauche
19	Vert foncé	Changement: Vert foncé à droite
20	Vert foncé	

Bilan :

19 Vert foncé
 1 Gris
 0 Nul

95,00%

SESSION 2 : 09/07/2005 Avec changement de panneau aléatoire + trappe toujours bien fermée

Vert foncé à droite

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Vert foncé	
2	Vert foncé	Changement: Vert foncé à gauche
3	Vert foncé	
4	Vert foncé	Changement: Vert foncé à droite
5	Vert foncé	Changement : Vert foncé à gauche
6	Vert foncé	
7	Vert foncé	Changement: Vert foncé à droite
8	Vert foncé	
9	Vert foncé	
10	Vert foncé	Changement: Vert foncé à gauche

Essais	Couleur choisie	Commentaires
11	Vert foncé	
12	Vert foncé	Changement: Vert foncé à droite
13	Vert foncé	Changement: Vert foncé à gauche
14	Vert foncé	Changement: Vert foncé à droite
15	Vert foncé	
16	Vert foncé	Changement: Vert foncé à gauche
17	Vert foncé	Changement: Vert foncé à droite
18	Vert foncé	Changement: Vert foncé à droite
19	Gris	Changement: Vert foncé à gauche
20	Vert foncé	Changement: Vert foncé à droite

Bilan :

19 Vert foncé
 1 Gris
 0 Nul

95,00%

JUPITER

Jaune / Vert foncé

Stimuli + : Jaune
 Stimuli - : Vert foncé

SESSION 1 : 10/07/2005 Avec changement de panneau aléatoire + trappe toujours bien fermée

Jaune à droite

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Vert foncé	
2	Changement: Jaune à gauche	
3	Jaune	
4	Changement: Jaune à droite	
5	Jaune	
6	Changement: Jaune à droite	
7	Jaune	
8	Changement: Jaune à gauche	
9	Jaune	
10	Changement: Jaune à droite	

Essais	Couleur choisie	Commentaires
10	Jaune	
11	Vert foncé	n'a pas regardé les stimuli
12	Jaune	
13	Changement : Jaune à gauche	
14	Jaune	
15	Changement: Jaune à droite	
16	Jaune	
17	Changement: Jaune à gauche	
18	Jaune	
19	Changement: Jaune à droite	
20	Jaune	

Bilan :

18 Jaune
2 Vert foncé
0 Nul

90,00%

SESSION 2 : 10/07/2005 Avec changement de panneau aléatoire + trappe toujours bien fermée

Jaune à gauche

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Vert foncé	
2	Jaune	
3	Jaune	
4	Changement: Jaune à droite	
5	Jaune	
6	Changement: Jaune à gauche	
7	Jaune	
8	Changement: Jaune à droite	
9	Jaune	
10	Changement: Jaune à gauche	

Essais	Couleur choisie	Commentaires
10	Jaune	
11	Changement: Jaune à gauche	
12	Vert foncé	
13	Jaune	
14	Changement : Jaune à droite	
15	Jaune	
16	Changement: Jaune à gauche	
17	Jaune	
18	Changement: Jaune à droite	
19	Jaune	
20	Changement: Jaune à gauche	

Bilan :

18 Jaune
2 Vert foncé
0 Nul

90,00%

DEISTER

Gris / Jaune

Stimuli - : **Jaune**
Stimuli + : **Gris**

SESSION 1 : 09/04/2005

Essai n°1 : Gris à droite

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Gris	
2	Jaune	
3	Gris	
4	Gris	
5	Gris	
6	Jaune	
7	Jaune	
8	Jaune	
9	Gris	
10	Jaune	
11	Jaune	

Bilan : 5 Gris
6 Jaune
0 Nul

Essai n°1 : Gris à gauche

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Gris	
2	Gris	
3	Gris	
4	Gris	
5	Jaune	longue pause
6	Gris	
7	Jaune	
8	Gris	
9	Jaune	
10	Gris	

Bilan : 7 Gris
3 Jaune
0 Nul

Essai n°1 : Gris à droite

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Jaune	
2	Jaune	
3	Jaune	
4	Nul	
5	Gris	
6	Jaune	
7	Jaune	
8	Gris	
9	Jaune	
10	Jaune	
11	Jaune	
12	Jaune	
13	Gris	sur le même, 3 carottes
14	Gris	
15	Nul	
16	Jaune	
17	Jaune	
18	Gris	

Bilan : 5 Gris
11 Jaune
2 Nul

47,74%

SESSION 2 : 17/05/2005

Essai n°1 : Gris à droite

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Jaune	
2	Jaune	
3	Jaune	
4	Gris	
5	Gris	
6	Gris	
7	Jaune	
8	Gris	
9	Gris	
10	Gris	

Bilan : 6 Gris
4 Jaune
0 Nul

Essai n°1 : Gris à gauche

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Jaune	
2	Gris	
3	Gris	
4	Jaune	
5	Gris	
6	/	
7	/	
8	/	
9	/	
10	/	

Bilan : 3 Gris
2 Jaune
0 Nul

Arrêt de la session car cheval démotivé !!

60,00%

SESSION 3 : 21/05/2005

Essai n°1 : Gris à gauche

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Gris	
2	Jaune	
3	Jaune	
4	Jaune	
5	Gris	petite aide
6	Gris	
7	Gris	
8	Gris	
9	Gris	
10	Gris	

Bilan : 7 Gris
3 Jaune
0 Nul

Essai n°1 : Gris à droite

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Jaune	
2	Jaune	
3	Nul	
4	Jaune	
5	Gris	aide
6	Jaune	
7	Gris	
8	Gris	aide
9	Jaune	
10	Jaune	
11	Gris	

Bilan : 4 Gris
6 Jaune
1 Nul

Essai n°1 : Gris à gauche

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Jaune	
2	Gris	
3	Gris	
4	Jaune	
5	Jaune	
6	Jaune	
7	Jaune	
8	Gris	
9	Jaune	
10	Gris	

Bilan : 4 Gris
6 Jaune
0 Nul

48,79%

SESSION 4 : 24/05/2005

Essai n°1 : Gris à droite

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Gris	
2	Jaune	
3	Gris	
4	Jaune	
5	Gris	biaisé
6	Jaune	
7	Jaune	
8	Gris	
9	Gris	
10	Jaune	
11	Gris	

Bilan : 6 Gris
5 Jaune
0 Nul

Essai n°1 : Gris à gauche

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Gris	
2	Jaune	
3	Gris	
4	Jaune	
5	Gris	
6	Gris	
7	Gris	+
8	Gris	
9	Jaune	
10	Gris	

Bilan : 7 Gris
3 Jaune
0 Nul

Essai n°1 : Gris à droite

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Gris	
2	Jaune	
3	Jaune	
4	Jaune	
5	Gris	
6	Jaune	
7	Gris	
8	Jaune	Biais
9	Gris	uirine au retour ds son box

Bilan : 4 Gris
5 Jaune
0 Nul

56,33%

SESSION 5 : 02/06/2005

Essai n°1 : Gris à gauche

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Gris	
2	Jaune	
3	Jaune	
4	Gris	aide
5	Jaune	
6	Gris	
7	Gris	
8	Jaune	
9	Gris	
10	Gris	

Bilan : 6 Gris
4 Jaune
0 Nul

Essai n°1 : Gris à droite

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Gris	
2	Jaune	
3	Jaune	
4	Gris	
5	Jaune	
6	Gris	
7	Jaune	
8	Gris	
9	Jaune	
10	Gris	

Bilan : 5 Gris
5 Jaune
0 Nul

Essai n°1 : Gris à gauche

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Jaune	
2	Jaune	
3	Jaune	
4	Gris	
5	Jaune	
6	Gris	
7	Gris	
8	Gris	
9	Gris	
10	Gris	
11	Gris	

Bilan : 7 Gris
4 Jaune
0 Nul

57,88%

SESSION 6 : 04/06/2005

Essai n°1 : Gris à gauche

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Gris	
2	Gris	
3	Jaune	
4	Gris	
5	Gris	
6	Gris	
7	Gris	
8	Jaune	
9	Gris	
10	Gris	

Bilan : 8 Gris
2 Jaune
0 Nul

Essai n°1 : Gris à droite

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Jaune	
2	Jaune	
3	Gris	a regardé les stimuli
4	Jaune	
5	Jaune	a regardé les stimuli
6	Jaune	
7	Gris	difficulté à avancer
8	Jaune	
9	Gris	
10	Jaune	

Bilan : 4 Gris
7 Jaune
0 Nul

60,00%

SESSION 7 : 05/06/2005 Avec changement de panneau tous les 5 Gris + trappe bien fermée

Essai n°1 : Gris à gauche

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Jaune	Sans pousser la trappe
2	Gris	
3	Gris	
4	Gris	
5	Jaune	
6	Gris	
7	Gris	
8	Gris	
9	Jaune	
10	Gris	

Bilan : 7 Gris
3 Jaune
0 Nul

Essai n°1 : Gris à droite

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Jaune	
2	Jaune	
3	Jaune	
4	Jaune	
5	Jaune	
6	Gris	
7	Gris	
8	Gris	
9	Gris	
10	Gris	
11	Gris	

Bilan : 6 Gris
5 Jaune
0 Nul

62,27%

SESSION 8 : 05/06/2005 Avec changement de panneau tous les 5 Gris + trappe bien fermée

Essai n°1 : Gris à droite

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Gris	
2	Gris	
3	Gris	
4	Gris	
5	Gris	
Changement: Gris à gauche		
6	Jaune	
7	Jaune	
8	Jaune	Hésitation
9	Gris	
10	Jaune	
11	Gris	Arrêt en deux temps
12	Gris	
13	Gris	
14	Gris	
15	Jaune	perturbation
16	Gris	

Bilan : 12 Gris
9 Jaune
0 Nul

57,14%

SESSION 9 : 10/06/2005 Avec changement de panneau tous les 5 Gris + trappe bien fermée

Essai n°1 : Gris à droite

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Gris	
2	Gris	
3	Jaune	
4	Gris	
5	Gris	
6	Gris	
7	Jaune	trop près
8	Gris	
9	Gris	
10	Gris	
Changement: Gris à gauche		
11	Jaune	
12	Jaune	bruit de bois sur le jaune
13	Jaune	
14	Jaune	
15	Jaune	
16	Nul	

Essais	Couleur choisie	Commentaires
17	Gris	amené vers le gris
18	Gris	
19	Gris	
20	Gris	chgmt d'avis

Bilan :

12 Gris
7 Jaune
1 Nul

60.00%

SESSION 10 : 10/06/2005 Avec changement de panneau tous les 5 Gris + trappe bien fermée

Essai n°1 : Gris à gauche

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Gris	
2	Gris	
3	Jaune	
4	Gris	
5	Gris	quasi pas d'arrêt
6	Gris	
7	Nul	se gratte
8	Gris	
9	Gris	
Changement: Gris à droite		
10	Jaune	
11	Gris	a regardé les stimuli
12	Jaune	
13	Gris	
14	Gris	a regardé les stimuli
15	Jaune	
16	Gris	

Essais	Couleur choisie	Commentaires
17	Jaune	amené vers le gris
18	Gris	
19	Gris	
20	Gris	chgmt d'avis

Bilan :

14 Gris
5 Jaune
1 Nul

70.00%

SESSION 11 : 26/06/2005 Avec changement de panneau tous les 5 Gris + trappe toujours bien fermée

Essai n°1 : Gris à droite

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Jaune	
2	Gris	
3	Gris	
4	Gris	
5	Jaune	Ne regarde pas les stimuli, se presse trop
6	Gris	
7	Gris	
8	Gris	
9	Gris	
10	Jaune	
Changement: Gris à gauche		
11	Jaune	
12	Nul	
13	Jaune	
14	Nul	
15	Gris	aide
16	Jaune	

Essais	Couleur choisie	Commentaires
17	Gris	amené vers le gris
18	Gris	
19	Jaune	
20	Jaune	
21	Gris	amené vers le gris

Bilan :

10 Gris
8 Jaune
2 Nul

50.00%

SESSION 12 : 26/06/2005 Avec changement de panneau tous les 5 Gris + trappe toujours bien fermée

Essai n°1 : Gris à gauche

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Gris	
2	Gris	
3	Gris	
4	Gris	
5	Jaune	
6	Gris	
7	Gris	
8	Gris	
9	Gris	
10	Gris	
Changement: Gris à droite		
11	Jaune	ne regarde pas les stimuli
12	Gris	a regardé
13	Gris	
14	Jaune	s'est gratté et n'a pas regardé les stimuli
15	Gris	s'est fait peur avec la carotte
16	Jaune	

Essais	Couleur choisie	Commentaires
17	Gris	
18	Gris	chgmt d'avis devant panneau
19	Gris	
20	Gris	

Bilan :

16 Gris
4 Jaune
0 Nul

80.00%

SESSION 13 : 26/06/2005 Avec changement de panneau tous les 5 Gris + trappe toujours bien fermée

Essai n°1: Gris à gauche

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Gris	
2	Gris	
3	Gris	
4	Gris	
5	Jaune	
6	Jaune	
7	Gris	
8	Gris	
9	Jaune	
10	Gris	
Changement: Gris à droite		
11	Jaune	
12	Jaune	
13	Gris	
14	Jaune	
15	Gris	
16	Gris	a regardé les stimuli

Essais	Couleur choisie	Commentaires
17	Gris	a regardé les stimuli
18	Gris	
19	Gris	
Changement: Gris à gauche		
20	Jaune	

Bilan :

13 Gris
7 Jaune
0 Nul

65,00%

SESSION 14 : 03/07/2005 Avec changement de panneau tous les 5 Gris + trappe toujours bien fermée

Essai n°1: Gris à droite

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Jaune	
2	Gris	
3	Gris	
4	Gris	
5	Gris	changement d'avis devant le séparateur
6	Gris	
Changement: Gris à gauche		
7	Gris	
8	Gris	
9	Jaune	
10	Gris	
11	Gris	
12	Gris	
13	Gris	
14	Jaune	
15	Jaune	
16	Gris	a regardé les stimuli

Essais	Couleur choisie	Commentaires
17	Gris	
18	Gris	
19	Gris	
20	Gris	
Changement: Gris à droite		
21	Gris	changement d'avis tardif

Bilan :

17 Gris
4 Jaune
0 Nul

80,95%

SESSION 15 : 04/07/2005 Avec changement de panneau tous les 5 Gris + trappe toujours bien fermée

Essai n°1: Gris à gauche

Essais	Couleur choisie	Commentaires
1	Jaune	va sur gris mais change brutalement d'avis (peur)
2	Gris	peur
3	Gris	
4	Jaune	
5	Gris	problème solutionné, le cheval n'a plus peur
6	Gris	
7	Gris	
8	Gris	
9	Gris	
Changement: Gris à droite		
10	Jaune	
11	Jaune	
12	Jaune	
13	Jaune	ramené vers gris ensuite
14	Jaune	
15	Gris	
16	Gris	a regardé les stimuli

Essais	Couleur choisie	Commentaires
17	Gris	
18	Gris	
19	Gris	changement d'avis tardif
Changement: Gris à gauche		
20	Gris	vrai choix

Bilan :

13 Gris
7 Jaune
0 Nul

65.00%

A la fin de quinze sessions d'entraînement, l'expérience est arrêtée.