

UNIVERSITE DU QUEBEC

MEMOIRE
PRESENTÉ A
L'UNIVERSITE DU QUEBEC A TROIS-RIVIERES
COMME EXIGENCE PARTIELLE
DE LA MAITRISE EN PSYCHOLOGIE

PAR
HELENE DUPLESSIS

LA VISION STEREOSCOPIQUE CHEZ LE CHAT NORMAL
CHIASMATOMISE OU CALLOSOTOMISE

AOUT 1983

Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

L'auteur de ce mémoire ou de cette thèse a autorisé l'Université du Québec à Trois-Rivières à diffuser, à des fins non lucratives, une copie de son mémoire ou de sa thèse.

Cette diffusion n'entraîne pas une renonciation de la part de l'auteur à ses droits de propriété intellectuelle, incluant le droit d'auteur, sur ce mémoire ou cette thèse. Notamment, la reproduction ou la publication de la totalité ou d'une partie importante de ce mémoire ou de cette thèse requiert son autorisation.

Table des matières

Introduction	1
Chapitre premier - Contexte théorique et expérimental...	5
Définition de la stéréopsie	6
Les mécanismes externes expliqués dans la stéréopsie.	6
Cheminement de l'information visuelle.....	10
Importance de l'alignement interoculaire dans la stéréopsie.....	18
Intégration sensorielle de l'information visuelle provenant de la région près du méridien vertical....	19
Etudes comportementales chez les animaux.....	25
Hypothèse.....	31
Chapitre II - Description de l'expérience.....	32
Sujets.....	33
Appareil d'expérimentation.....	33
Ordre de présentation des stimuli.....	38
Méthode chirurgicale.....	39
Procédure d'expérimentation.....	40
Déroulement de l'expérience.....	41
Chapitre III - Analyse et interprétation des résultats..	47
Méthode d'analyse.....	48
Résultats.....	48
Interprétation des résultats.....	67

Conclusion	72
Appendice A - Table de hasard contrôlée de Gellerman...	75
Appendice B - Nombre d'essais réussis et pourcentage des sujets pour les différentes étapes...	77
Remerciements.....	164
Références.....	165

Sommaire

La présente recherche s'intéresse aux principales structures commissurales impliquées dans la stéréopsie. Cette dernière est la perception virtuelle de la profondeur qui résulte de l'intégration nerveuse des différences entre les images vues par les deux yeux. Dans une première étape, les sujets devront d'abord démontrer qu'ils peuvent percevoir la stéréopsie. Par la suite, une section du chiasma optique ou du corps calleux sera effectuée et les animaux seront retestés. L'hypothèse postulée est la suivante: les sujets ayant subi une section du chiasma optique devraient montrer un déficit dans la capacité de faire l'extraction stéréoscopique, tandis que chez les sujets ayant subi une section du splénium du corps calleux, cette perception serait moins affectée que celle des sujets chiasmatomisés.

Six chats adultes ont été utilisés pour cette expérience. Ils ont tous été entraînés dans une boîte de Thompson et devaient discriminer entre une barre verticale et une barre horizontale présentées de différentes façons, particulièrement selon les stéréogrammes de Julesz (1971).

Les résultats montrent que tous les sujets normaux perçoivent la stéréopsie extraite des stéréogrammes de

Julesz (1971). Les résultats du groupe A (section du chiasma optique) indiquent que ces sujets sont incapables de percevoir la stéréopsie, suggérant ainsi l'importance du recouvrement nasotemporal, et démontrant que le chiasma optique est impliqué dans la stéréopsie fine. Le sujets du groupe B (section du splénium du corps calleux) perçoivent toujours la stéréopsie, ce qui ajoute ainsi au fait que celui-ci est responsable de la stéréopsie globale.

Introduction

Dès 1838, Whatestone a pu observer que l'image qui se forme sur un des yeux est légèrement différente de celle qui se forme sur l'autre oeil (disparité rétinienne). Cette disparité est attribuable à la distance qui sépare les deux yeux. Bien que le phénomène ait été remarqué très tôt, ce n'est que depuis une décennie que ce sujet a été étudié plus exhaustivement. Ainsi, la stéréopsie se définit comme étant le résultat de l'intégration entre les deux images rétinien-nes légèrement disparates (intégration binoculaire).

Les moyens et les techniques ont été raffinés depuis Whatestone. C'est ainsi qu'en 1959, Julesz créait des stéréogrammes composés de points au hasard (random dots stereograms), qui éliminent tous les indices monoculars, ainsi que le phénomène de reconnaissance de patterns.

Ce n'est toutefois qu'en 1970 que ces stéréogrammes ont été utilisés par Bough pour démontrer la stéréopsie chez le singe macaque. Ce qui est intéressant avec les animaux, est qu'il est possible d'induire des situations expérimentales impossible chez l'humain. En même temps, Fox et Blake (1970) ont montré la vision de profondeur chez le chat à l'aide de la technique de projection d'ombres (shadow caster).

Cette technique consiste à projeter sur un écran l'ombrage de trois tiges verticales au moyen de deux points lumineux chromatiques, lesquels sont légèrement séparés de façon horizontale. Les ombres stimulent les yeux séparément au moyen de filtres polarisés chromatiques (vert et rouge). Lorsque les points lumineux chromatiques et les filtres sur les yeux du sujet coïncident à gauche et à droite et que la tige centrale est près des points lumineux, l'image virtuelle résultant de la tige centrale apparaît plus près de l'observateur que les images des tiges de côté (disparité croisée). Lorsque les points lumineux chromatiques sont interchangés, les images virtuelles sont transposées et la tige centrale apparaît comme étant plus éloignée de l'observateur (disparité non-croisée).

Ainsi, le but de cette expérience est d'abord de vérifier si des chats communs normaux perçoivent la profondeur à l'aide des stéréogrammes de Julesz (1971). Ces figures nécessitent une intégration binoculaire de la part du sujet et empêchent toute utilisation d'indices monoculars. Dans un deuxième temps, ce projet tentera d'identifier les structures les plus importantes impliquées dans la stéréopsis. Etant donné que ce type de perception nécessite une intégration binoculaire, une section d'un des points de croisement de l'information sera effectuée. Ainsi, certains animaux subiront une section du chiasma optique, tandis que

d'autres recevront une section du corps calleux. Selon plusieurs auteurs (Berlucchi, 1972; Berlucchi et Rizzolatti, 1968; Blakemore, 1969; Blakemore et Mitchell, 1969; Hubel et Wiesel, 1962, 1967, 1968; Innocenti, 1979; Lansdown, 1981; Payne et al., 1980), il semblerait que cette dernière structure, le corps calleux, soit la plus importante.

Chapitre premier

Contexte théorique et expérimental

La perception de la profondeur est un type de perception très importante. Ainsi, afin d'arriver à ce type de perception, un sujet doit recourir à deux types d'indices: monocular et binocular. La grandeur des objets, leur position et leur clarté sont des exemples d'indices monoculars, tandis que la convergence et la stéréopsie seraient des indices binoculaires.

Définition de la stéréopsie

Tout d'abord, il apparaît important de définir la stéréopsie, car c'est sur cette notion que s'attardera le présent projet. Elle est la perception virtuelle de la profondeur qui résulte de l'intégration nerveuse des différences entre les images vues par les deux yeux. Ces différences surviennent à cause de la distance entre les yeux, ce qui explique qu'un objet situé en deçà ou au-delà d'un plan de référence déterminé par la fixation des deux yeux, produit des images qui stimulent des points disparates sur les deux rétines.

Les mécanismes externes impliqués dans la stéréopsie

Ainsi, lorsqu'un œil est dirigé vers un point de fixation, chaque contour ou caractéristique de l'objet fixé

possède une localisation où un endroit défini dans le champ visuel (i.e. une direction ou axe visuel), de même qu'une localisation rétinienne. Par ailleurs, lorsque l'oeil change son point de fixation, la direction visuelle et la localisation rétinienne changent.

Maintenant, lorsque les deux yeux regardent une même scène, qu'arrive-t-il? D'abord, les axes visuels convergent vers un point de fixation défini. Ce point (ou objet) sera perçu comme unique puisque les deux yeux auront la même direction visuelle. On dit alors que les images sont fusionnées en une, et par conséquent, forment un élément dans le champ visuel binoculaire. Les points stimulés sur la rétine sont appelés points correspondants.

Dans une même scène, il y a plusieurs points qui ont une direction visuelle identique. Donc, pour un état de convergence donnée, tous ces points reposent sur le cercle Vieth-Müller, lequel passe par le point de fixation et par les points nodaux (ou centres optiques). C'est donc dire qu'un nouveau point de fixation entraînera un nouveau cercle Vieth-Müller, et ces nouveaux points seront correspondants. Ainsi, ceux tombant à l'intérieur et à l'extérieur sont des points disparates. S'ils sont disparates, ils servent donc à évaluer le stéréopsie. Les projections des points à l'intérieur du cercle ont une disparité convergente ou croisée; les points à :

l'extérieur du cercle ont une disparité divergente ou non-croisée. L'image qui se détache du fond ou du plan de référence est vue soit en avant lorsqu'il y a disparité convergente, soit en arrière du plan de référence lorsque les points disparates tombent à l'extérieur du cercle (i.e. disparité divergente). Cependant, lorsque la disparité est trop grande, i.e. que les objets sont trop près ou trop loin, ils sont vus double (diplopie). Les régions où une vision binoculaire simple (objet unique) peut être obtenue, sont connues sous le nom des aires fusionnelles de Panum. Ces aires sont situées dans le centre de la fovéa. L'aire fusionnelle de Panum est en fait un disque de six min d'arc de diamètre, qui augmente à 30 min d'arc lorsqu'il se situe à un angle périphérique de 8° d'arc. Il est possible de dire également que sa largeur est déterminée par la disparité rétinienne la plus grande qui produit toutefois une image fusionnée unique et par la disparité seuil pour la diplopie. On peut conclure qu'une localisation visuelle simple (par opposition à double) est obtenue par la stimulation d'éléments rétiniens correspondants (cercle Vieth-Müller) et par la stimulation d'éléments rétiniens disparates (aires fusionnelles de Panum et la stéréopsie).

Le recouvrement nasotemporal constitue également un précepte important pour la stéréopsie. La partie nasotemporale de la rétine et la décussation partielle du chiasma

optique pose un problème spécial pour la discrimination binoculaire de la profondeur. S'il y a une ligne de séparation de forme verticale entre les deux parties de la rétine, les deux axes visuels croisent au point de fixation. Les points objets entre les axes visuels, en avant ou en arrière du point de fixation, projettent néanmoins aux hémisphères cérébraux, mais un hémisphère seulement recevrait l'information de ces points via un œil. Ainsi, très près du point de fixation, la discrimination de la profondeur n'est pas possible à cause de l'absence du parallaxe binoculaire. Toutefois, cette information deviendrait disponible s'il y avait une région de projection chevauchante. Le recouvrement compense pour les mouvements de fixation binoculaire.

Des études tant histologiques que neurophysiologiques ont mis à jour ce phénomène. Ainsi, Stone (1966) montre que dans la rétine du chat, les cellules ganglionnaires se trouvent dans la bande médiane du recouvrement nasotemporal, peuvent suppléer aux voies optiques. Sur le côté neurophysiologique, la bande verticale centrée sur le méridien a une représentation bilatérale dans le cortex cérébral centré sur la frontière des aires 17-18 (Blakemore, 1968; Joshua et Bishop, 1969; Leicester, 1968; Nikara, Bishop et Pettigrew, 1968). Bien que cette zone reçoive une projection de l'hémisphère contralatéral via le corps calleux (Choudhury, Whitterbridge et

Wilson, 1965; Hubel et Wiesel, 1967), il n'en demeure pas moins que le recouvrement nasotemporal projette via la voie optique au même côté. Un recouvrement similaire a été trouvé dans le C.G.E. (Kinston, Vadas et Bishop, 1969; Sanderson et Sherman, 1971). Ainsi, il est possible de dire que la projection trans-callosale renforce le recouvrement nasotamporal, lequel existe indépendamment de celle-ci.

Cheminement de l'information visuelle

Voie géniculo-striée

Par ailleurs, il apparaît important de traiter du cheminement de l'information visuelle. Tout d'abord, l'input visuel est reçu par la rétine. Celle-ci est composée de trois couches. La première, la couche réceptrice, comprend les cônes et les bâtonnets, lesquels réagissent spécifiquement à la lumière physique. La rétine possède une petite aire circulaire et jaunâtre, la macula lutea, qui est en ligne directe avec l'axe visuel. La macula représente l'aire rétinienne responsable de la vision centrale. Lorsque les yeux regardent fixement d'une certaine manière, l'image rétinienne de n'importe quel point est toujours mise en focus sur la macula. La fovéa est un petit point central à l'intérieur de la macula, qui assure la vision la plus précise et la meilleure pour la discrimination des couleurs. La deuxième couche, les cellules

bipolaires qui sont reliées aux premières par les cellules horizontales et amacrines, sont des interneurones rétiniens. La dernière est constituée des cellules ganglionnaires, leurs axones forment le nerf optique.

Par la suite, les fibres des moitiés nasales des rétines se croisent pour former le chiasma optique. Tandis que les moitiés temporales des rétines restent ipsilatérales (Bellucci et al., 1969; Hubel et Wiesel, 1967, 1969; Sprague et al., 1979).

Dans la vision binoculaire, chaque champ visuel, droit ou gauche, est projeté sur des portions de chaque rétine. Ainsi, les images des objets dans le champ droit de vision sont projetées sur la moitié nasale droite et sur la moitié temporaire gauche de la rétine. Dans le chiasma, les fibres de ces deux portions rétiniennes sont combinées pour former la voie optique gauche, laquelle représente le champ visuel droit complet. Par cet arrangement, tout le champ visuel droit est projeté à l'hémisphère gauche, et le champ visuel gauche sur l'hémisphère droit (Carpenter, 1977).

L'information visuelle chemine de la rétine vers le nerf optique, puis le chiasma optique pour ensuite passer à travers la voie optique, avant de rejoindre les aires visuels, elle passe par quelques relais dont le corps genouillé externe

(C.G.E.). A cet endroit, nous pouvons déjà observer des afférences binoculaires (Bishop et al., 1959). En effet, pour le C.G.E. gauche par exemple, l'information provient de l'hémirétine temporale gauche et de l'hémirétine nasale droite. L'information arrive ensuite dans le cortex visuel et plus particulièrement dans la couche IV de l'aire 17 (Hubel et Wiesel, 1962).

Cellules corticales binoculaires

Les premières études portant sur les cellules corticales binoculaires des chats ont été effectuées par Barlow et al. (1967) et par Pettigrew et al. (1968). Les cellules étudiées par ces auteurs se retrouvent dans le cortex visuel primaire. Les auteurs montrent que ces unités sont hautement spécifiques, dans le sens où différents neurones sous-tendent des disparités différentes. C'est donc dire qu'avec une convergence fixe, des objets à des distances différentes de l'animal exciteront optimalement des cellules différentes. De plus, disons que l'étendue des disparités horizontales correspond à $6,6^\circ$ et que celle des disparités verticales correspond à $2,2^\circ$, c'est-à-dire l'étendue à l'intérieur de laquelle la diplopie n'est pas expérimentée.

De plus, Blakemore (1969) mettait à jour une nouvelle catégorie de cellules, soit une classe de cellules binoculaires. Ces dernières répondent à l'orientation controlatérale

de l'oeil, c'est-à-dire que lors d'une stimulation monoculaire, les cellules montrent une dominance oculaire controlatérale marquée, avec seulement une très faible réponse pour l'oeil ipsilateral. Ainsi, lorsque les deux yeux convergent sur un point de fixation, les objets situés sur un axe visuel controlatéral pour un oeil stimulent ces cellules et sont par conséquent perçus en profondeur. Le processus par lequel s'effectue cette discrimination nécessite deux catégories de neurones binoculaires, soit une qui donne l'information de profondeur et l'autre l'information de position.

Voie callosale

Bien que l'acheminement géniculo-strié soit le principal, il y a aussi un acheminement périphérique. Une notion très importante est celle du méridien vertical. Ce dernier est représenté dans le C.G.E. à la limite entre le noyau laminaire et le noyau interlaminaire médian, et sur le côté médian du noyau postérieur. Il est projeté sur les parties frontières entre les aires 17 et 18 (Blakemore, 1968; Hubel et Wiesel, 1969; Innocenti et al., 1980; Joshua et Bishop, 1969) sur le côté latéral de l'aire 19 et enfin, sur la partie basse de l'aire suprasylvienne latérale (S.S.L.) (Berlucchi, 1972).

Ainsi, les voies ascendantes du C.G.E.D. sont strictement ipsilatérales. Pour atteindre le cortex controlatéral,

l'information visuelle peut être transmise par les aires visuelles et leurs projections callosales. Quelques auteurs (Berlucchi, 1972; Hubel et Wiesel, 1969; Innocenti, 1980) montrent des interconnexions calleuses entre les aires 17, tandis que d'autres (Curtis, 1940; Sairal, 1960) les dénient allant dans le sens du principe de Flechsig (i.e. l'aire primaire n'envoie, ni ne reçoit des projections homonymes). Cependant, il semble que la première théorie soit la plus acceptée.

Premièrement, l'enregistrement dans le splénium du corps calleux, reconnu comme étant le passage des fibres visuelles, montre des propriétés de réponses de cellules simples. Donc, à ce titre, le corps cellulaire doit se trouver dans l'aire primaire, puisque cette aire est composée en majeure partie de cellules simples (Hubel et Wiesel, 1962, 1968). De plus, certaines études ont démontré que l'aire 17 projette sur le corps calleux. En effet, des petites lésions de certaines parties de cette aire entraînent une dégénérescence des fibres terminales dans les aires contralatérales 17-18-19 et S.S.L. On a aussi trouvé quelques neurones de l'aire 17, activés par la stimulation électrique du cortex visuel contralatéral et du corps calleux.

Deuxièmement, des études (Berlucchi, 1971; Innocenti, 1980) indiquent que, non seulement l'aire 18, mais aussi les

aires 17 et 19 envoient des projections homotopiques (i.e. de 17 à 17, projections des aires homologues) et hétérotopiques (i.e. de 17 à 18, projections à des aires controlatérales différentes) au cortex visuel via le corps calleux. Les neurones callosaux qui projettent aux aires corticales visuelles ont tous leurs champs récepteurs près du méridien vertical. Ceci suggère fortement que seules les parties des aires corticales qui correspondent aux projections du méridien vertical du champ visuel donnent naissance aux fibres callosales.

La plupart des études récentes (Berlucchi, 1972; Innocenti, 1978, 1980; Shatz, 1977) soutiennent que seulement certaines parties des aires visuelles envoient des projections vers le corps calleux. En effet, selon plusieurs auteurs (Berlucchi, 1972; Heath et Jones, 1979; Hubel et Wiesel, 1970; Innocenti, 1977, 1980), il apparaît que seulement des subdivisions des aires 17, 18 et 19 qui couvrent les parties des champs visuels adjacents à la représentation du méridien vertical, sont réciproquement reliées via le corps calleux, homotopiquement et hétérotopiquement. Les sites de ces projections callosales sont situés à la frontière entre les aires 17 et 18, ainsi qu'à la bordure latérale de l'aire 19.

On peut à ce stade, se demander de quelle façon l'input visuel thalamocortical et l'input visuel callosal sont

intégrés par les neurones binoculaires du cortex visuel. Berlucchi et Rizzolatti (1968) démontrent que, chez des chats ayant subi une section du chiasma optique (i.e. permet de restreindre l'input optique de chaque œil à l'hémisphère ipsilateral), quelques neurones du cortex visuel peuvent recevoir de l'input non seulement de l'œil ipsilateral à travers la voie géniculo-striée directe, mais aussi par l'œil controlatéral, à travers le cortex visuel opposé et le corps calleux.

Lorsqu'un sujet est sous des conditions de fixation binoculaire (Fig. 1), le champ récepteur callosal et le champ récepteur géniculo-cortical du même neurone sont exactement juxtaposés au méridien vertical dans le plan frontal, passant par le point de fixation. De plus, ceci indique qu'une bande verticale dans le milieu du champ visuel est projetée aux deux hémisphères, joignant ainsi les représentations des hémichamps visuels droit et gauche dans les hémisphères controlatéraux respectifs.

De plus, une étude récente de Payne et al. (1980), vient appuyer les expériences précitées. En effet, après avoir sectionné le corps calleux chez des chats adultes, les auteurs montrent que l'élimination de l'input callosal réduit significativement le nombre de cellules binoculaires simples et complexes. L'étude de Mitchell et Blakemore (1969), de même que

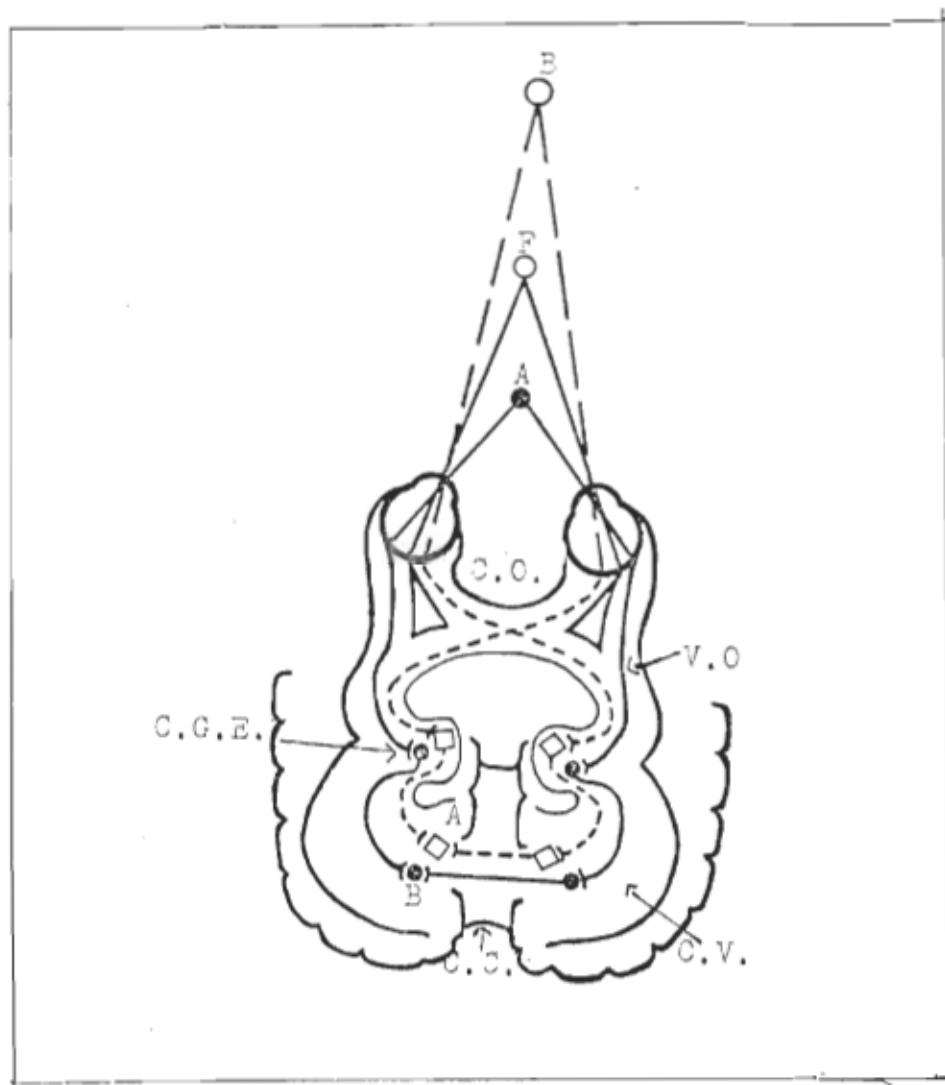


Fig. 1. Le cheminement de l'information binoculaire
Les points objets A et B, en avant et en arrière
du point de fixation (F), reposent directement sur
le méridien, leurs images tombent sur la rétine
temporale et nasale, respectivement, dans les deux
yeux. Les cellules A et B, dans l'hémisphère gau-
che, sont des cellules qui reçoivent des inputs des
deux yeux. L'input de l'œil droit est délivré par
une fibre croisant dans le corps calleux. La con-
exion de l'œil gauche est directe, à travers la
voie optique ipsilatérale et la radiation. (C.O.=
chiasma optique; V. O.= voie optique; C.V.= cortex
visuel; C.C.= corps calleux; C.G.E.= corps genouillé
externe).

les études de Berlucchi et al. (1967), Hubel et Wiesel (1967), Shatz (1977) montrent que la plupart des fibres du corps calleux ont des champs récepteurs près du méridien vertical. Par contre, les données de cette étude montrent que l'influence du corps calleux dans l'intégration binoculaire se fait sur une étendue beaucoup plus large du champ visuel. Ils enregistrent des cellules dont les champs récepteurs reposent entre 10° et 20° de part et d'autre du méridien vertical. Ils observent également une perte significative de binocularité.

Importance de l'alignement interoculaire

dans la stéréopsie

La stéréopsie requiert un alignement interoculaire parfait. Ainsi, cette perception requiert une intégration neurale d'images légèrement différentes sur les deux rétines. Un prérequis nécessaire pour cet accomplissement est l'alignement précis des deux yeux. C'est ainsi que, dans le strabisme, une condition dans laquelle les axes visuels des deux yeux ne convergent pas sur l'objet regardé, la stéréopsie ne peut être éprouvée. L'alignement inapproprié résulte en une diplopie ou en une suppression de l'input d'un œil.

D'un autre côté, Elberger (1979) a examiné le rôle du corps calleux sur l'alignement interoculaire. Elle a donc pratiqué une section du corps calleux chez des chatons âgés entre

13 et 29 jours. Après la neuvième semaine, elle s'aperçoit qu'elle a ainsi créé un strabisme divergent. Toutefois, des études semblables et plus exhaustives ont été menées dans nos laboratoires (Ptito et al., sous presse), et elles semblent infirmer les données d'Elberger (1979).

Intégration sensorielle de l'information visuelle provenant de la région près du méridien vertical

Les théories neurologiques de la vision binoculaire simple et de la stéréopsie ont été traditionnellement basées sur l'hypothèse que le système visuel central est une sorte d'oeil cyclope (Julesz, 1971). En accord avec cette hypothèse, le transfert normal des surfaces rétiniennes au cerveau doit être tel que les patterns d'excitations générées dans chaque rétine par un objet dans l'espace, soient relayées de façon indépendante à un lieu commun. Ce dernier lieu sert à l'appréciation de la disparité horizontale des deux images, et leur fusionnement donne une impression tridimensionnelle. Une découverte importante a été faite pour la stéréopsie; en effet, la plupart des neurones du cortex visuel ont un champ récepteur pour chaque œil. Ces deux champs récepteurs monocularis d'un neurone donné étaient entièrement similaires dans la forme, l'orientation et l'organisation générale dans le champ visuel. Par la suite, les interrelations fonctionnelles et la correspondance spatiale exacte entre les deux champs

récepteurs de ces neurones binoculaires (voir revue par Bishop, 1971; Bishop et Henry, 1971) ont été étudiées. Ces études ont démontré que seulement une partie des neurones du cortex visuel stimulée binoculairement, ont des champs récepteurs dans des positions exactement correspondantes dans le champ visuel; les autres neurones montrent des degrés variés de disparité entre les deux champs récepteurs des deux yeux. Ce fut une découverte significative pour la stéréopsie. De plus, la stimulation simultanée et appropriée des deux champs récepteurs monoculaires est généralement requise pour l'activation maximale d'un neurone binoculaire. Les neurones qui montrent une disparité horizontale des champs récepteurs sont mieux activés par des stimuli qui sont placés correctement en avant ou en arrière de l'horoptère (i.e. la surface, qui contient le point de fixation et pour laquelle, indépendamment de l'excentricité rétinienne, le plus grand nombre de champs récepteurs sont exactement superposés).

Selon la thèse physiologique, les points objets qui sont situés en avant du point de fixation (ou plan de référence) sont projetés aux moitiés temporales de la rétine, tandis que les points objets qui sont situés en arrière du point de fixation (ou plan de référence) sont projetés aux moitiés nasales de la rétine. Cette théorie soutient également que pour détecter la profondeur de ces points objets, une information

significative des deux yeux est requise. Celle-ci est obtenue par l'assemblage d'une certaine population de neurones corticaux binoculaires qui sont dotés de leur propre degré de disparité de champ récepteur. Cependant, les champs récepteurs de ces neurones doivent tomber sur les côtés opposés du méridien vertical dans les yeux et cela, pour correspondre aux images rétinianes de ces points objets. En supposant qu'il existe une séparation précise entre les projections des moitiés nasales et temporales de la rétine, il s'ensuit que les membres de telles paires de champs récepteurs sont localisées dans les moitiés rétinianes qui projettent à des hémisphères différents. Alors l'union physiologique qui est effectuée au niveau des neurones du même cortex visuel nécessite indéniablement une liaison interhémisphérique (Berlucchi, 1972). Cette théorie a été vérifiée à l'aide de l'étude de Berlucchi et Rizzolatti (1969). En effet, les neurones binoculaires trouvés dans le cortex visuel de chats chiasmatomisés avaient des champs récepteurs montrant un arrangement spatial en accord avec ce qui a été décrit précédemment (i.e. l'information provient non seulement par l'oeil ipsilatéral via la voie géniculostriée, mais aussi par l'oeil controlatéral, via le corps calleux). Cependant, cette situation peut être créée simplement par l'imprécision de la division naso-temporale de la rétine ou encore de l'information disparate qui est retrouvée dans les voies optiques.

Cette théorie soutient également que pour trouver la profondeur de ces points objets, une information significative des deux yeux est requise. Celle-ci est unie à diverses cellules corticales binoculaires qui sont dotées de leur degré propre de disparité.

Deux expériences avec des sujets humains ont été faites afin de tester ces deux alternatives. Le sujet de Blakemore (1969) a subi une lésion traumatique du chiasma optique. On demande au sujet d'évaluer la profondeur à partir d'un tachistoscope, les stimuli étant présentés sur les moitiés temporales des rétines. Ceci indique un stimulus de disparité convergente (croisée) qui donne normalement l'impression binoculaire d'être plus près de l'horoptère. En dépit de la lésion du chiasma optique, le sujet rapporte une expérience de profondeur dans la direction présumée, i.e. avec une disparité convergente et est capable de faire des estimés corrects des distances apparentes à partir de disparités différentes des stimuli. Les stimuli de disparité divergente (non-croisée), produisant normalement l'impression d'être en arrière du plan de référence, ne sont pas perçus par le sujet parce qu'ils sont projetés sur les moitiés nasales aveugles de la rétine.

Mitchell et Blakemore (1969) ont également un sujet ayant subi une section complète du corps calleux et des commissures antérieure et hippocampienne pour des raisons thérapeutiques.

Ainsi, lorsque le champ droit est testé pour la détection de la disparité, l'information des deux yeux se terminant alors dans le même hémisphère, le sujet commissurectomisé peut juger de la profondeur apparente du stimulus. Mais lorsque le même test est fait avec un stimulus en disparité dans la position centrale, de sorte que l'information de chaque œil soit presument transmise aux différents hémisphères, le sujet est incapable de percevoir le stimulus en profondeur. De plus, comme cette tâche ne présente aucune difficulté pour une personne neurologiquement normale, l'échec du sujet commissurectomisé dépendrait de l'absence de communication interhémisphérique.

Cependant, la conclusion voulant que, chez l'humain, la stéréopsie dans le centre du champ visuel repose sur le corps calleux, et ne requiert pas de recouvrement nasotemporal des projections rétinianes a été critiquée par Bishop (1971) et Bishop et Henry (1971).

Les arguments que ces auteurs (Bishop, 1971; Bishop et Henry, 1971) résident dans le fait que deux sortes de stéréopsie existent. En effet, il y a la stéréopsie fine et celle dite globale. La stéréopsie fine correspond aux caractéristiques similaires des deux images rétinianes à l'intérieur de régions très localisées du champ visuel et au-dessus d'une étendue très étroite de disparités spatiales. Elle est également compatible avec les mécanismes de fusion binoculaire et de

rivalité rétinienne, dont le principal rôle est la vision tri-dimensionnelle des objets. La stéréopsie globale est un processus moins spécifique, lequel peut opérer sur des configurations visuelles absolument dissimilaires dans la forme et la luminosité et aussi séparées par plusieurs degrés dans leur position spatiale (Mitchell, 1969, 1970; Westheimer et Mitchell, 1969; Westheimer et Tanzman, 1956). La stéréopsie globale est un phénomène de double images et opère en-dessous de l'étendue de rivalité rétinienne. Les disparités utilisées par Blakemore (1969) et Mitchell et Blakemore (1969) étaient à l'extérieur de l'étendue de la stéréopsie fine. Leur conclusion voulant que le corps calleux soit nécessaire pour la perception de la profondeur le long du plan sagittal médian, tandis que le pattern de la décussation des fibres optiques du chiasma ne le soit pas, s'applique seulement à la stéréopsie globale.

Une étude récente de Lansdown (1981) suggère que des chats ayant subi une section du chiasma optique sont encore capables d'utiliser les indices binoculaires pour estimer la profondeur. Cela indiquerait, selon l'auteur, que la voie indirecte à travers le corps calleux serait suffisante pour servir à la perception de la profondeur binoculaire. Lansdown (1981) mesure les seuils monoculars et binoculaires de profondeur. Il utilise le "jumping stand" pour évaluer ces seuils. D'après lui, les seuils binoculaires des chats chiasmatomisés sont moins

bons que ceux des chats normaux, mais meilleurs que les seuils monoculaires. Ainsi, sous des conditions monoculaires, le chat chiasmatomisé est capable d'utiliser des indices tels que la grandeur relative et la densité des stimuli pour juger la profondeur. Lorsque testé comportementalement ils utilisent donc ces indices. En plus de ces indices qui sont disponibles monoculairement sous des conditions binoculaires, l'indice de disparité rétinienne est ajoutée. Il est certainement question ici de perception de distance plus que de stéréopsie, puisque les indices monoculaires sont conservés..

Dans leur étude électrophysiologique portant sur les cellules binoculaires du chat chiasmatomisé, Leporé et Guillemot (1982) soutiennent qu'il est peu probable que les cellules binoculaires soient activées via le corps calleux. D'un autre côté, l'innervation thalamo-corticale controlatérale directe n'a toujours pas été démontrée de façon concluante, que ce soit anatomiquement ou physiologiquement. Aucune autre commissure souscorticale peut être considérée comme responsable de cette innervation controlatérale de cellules corticales chez le chat chiasmatomisé.

Etudes comportementales chez les animaux

C'est en 1959, que Julesz introduisit le premier stéréogramme de points au hasard (random dots stereograms). Celui-

ci a deux buts: premièrement, la production de stéréogrammes dans lesquels l'information monoculaire est complètement absente, et deuxièmement, la création de stéréogrammes ayant des propriétés en parfaite corrélation et ce, afin d'établir comment la localisation binoculaire peut résoudre les ambiguïtés, puisqu'aucune reconnaissance de patterns ne peut être effectuée.

Les stéréogrammes sont donc des assemblages de points au hasard, générés par un ordinateur. Les deux parties des stéréogrammes sont identiques sauf pour une portion d'une de celles-ci qui est décalée horizontalement par rapport à l'autre. Ce décalage produit la disparité. Lorsque chacune des parties du stéréogramme est vue monoculairement, l'observateur voit une texture uniforme. Cependant, lorsque le stéréogramme est vu dans un stéréoscope, ou tout autre appareil ayant la même fonction, une forme tridimensionnelle est perçue flottant au-dessus ou au-dessous du fond dépendamment de la direction du décalage (Julesz, 1971) (Fig. 2). L'intérêt provient de l'absence d'indices monoculaires et du fait que le précepte dépende uniquement de l'analyse et de l'intégration de la disparité des deux images rétinianes.

C'est ainsi que Julesz (1974) a démontré que, sous un contrôle rigoureux, la profondeur peut être perçue en l'absence d'indices de profondeur monoculaire, d'indices de familiarité et de tous les indices de profondeur binoculaire sauf

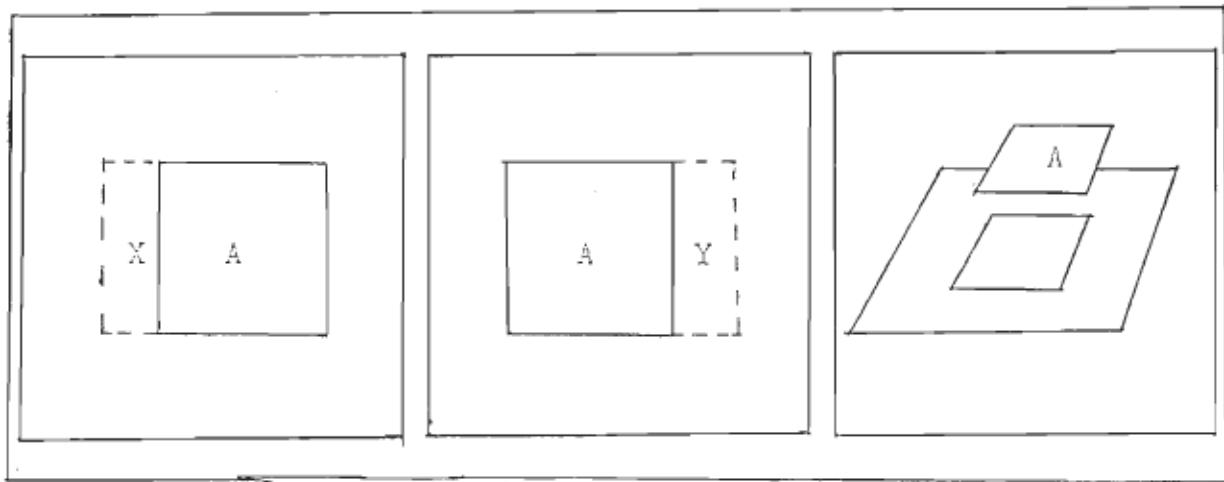


Fig. 2 - Les aires A représentent les portions qui tout en étant identiques, sont décalées dans une figure par rapport à l'autre. Les portions X et Y représentent les zones comblées de nouveaux points au hasard, après que le décalage ait été effectué. La direction du décalage détermine si le carré central sera vu en deça ou au-delà du plan principal.

la disparité. Dans cette recherche, ce qui est le plus intéressant, c'est la découverte que la correspondance des objets et des patterns dans les deux projections rétinianes, peut être établie sans la reconnaissance des objets et des patterns.

Singes

Pendant que Julesz continuait à développer ces stéréogrammes, d'autres chercheurs les utilisaient pour essayer de prouver chez d'autres espèces la vision stéréoscopique. La première étude, démontrant que le singe peut percevoir la stéréopsie telle que vue dans les stéréogrammes de Julesz, a été faite par Bough (1970), sur des singes macaques. Ce dernier, grâce à certains tests contrôles a pu vérifier que les singes avaient vraiment appris cette tâche. Par exemple, l'animal

testé en vision monoculaire ne peut percevoir la profondeur. Un autre animal, chez qui un strabisme convergent artificiel a été produit en sectionnant le muscle rectus lateralis droit, est également incapable de perception tridimensionnelle.

Cowey et al. (1975) ont repris l'expérience. Ils prennent les stéréogrammes projetés et vus à travers des filtres polarisés. Bien que les animaux apprennent les discriminations, des tests contrôles montrent qu'ils ne perçoivent aucun indice. Ils n'aboutissent donc pas aux mêmes résultats que Boug (1970). Paradoxalement, dans une autre expérience, les auteurs utilisent la forme anglyphe (i.e. les deux parties du stéréogramme sont fusionnées en une image, une partie est représentée en vert et l'autre en rouge, lorsque regardée avec des filtres vert et rouge, la stéréopsie est perçue). Ils démontrent que le singe rhésus perçoit la stéréoscopie.

Hawerth et Boltz (1979a) dans deux études, ont montré les différents seuils stéréoscopiques du singe rhésus. Dans une première étude, ils utilisent les stéréogrammes de Julesz. Pour développer l'apprentissage de discrimination de formes, ils prennent des figures que nous appellerons semi-stéréoscopiques, i.e. que ces figures possèdent des indices monoculaires. Ils camouflent toujours plus les formes, jusqu'à ce que tous les indices monoculaires soient disparus.

A ce stade, la perception de la forme n'est perçue que stéréoscopiquement. Lorsque l'animal a atteint le critère, différents tests contrôles sont faits. Leurs résultats sont au niveau du hasard pour des stimuli de disparité zéro, de même que lors de sessions contrôles en monoculaires. La plupart des singes ont plus de facilité à discriminer les disparités croisées que les disparités non-croisées. Ces auteurs (1979b) expliquent cette différence par une augmentation plus rapide dans le seuil stéréoscopique pour les disparités convergentes que pour les disparités divergentes. Des différences semblables ont été trouvées chez l'humain.

Pour leur part, Cowey et Porter (1979) ont montré que la stéréoscopie résiste à l'ablation de toute aire visuelle, à l'exception de l'ablation du cortex inférot temporal qui altère le stéréopsie globale.

Chats

Les études chez les chats sont moins nombreuses, et n'utilisent pas les figures de Julesz. Elles se servent de la technique de projection d'ombres (shadow caster), telle que décrite précédemment. Fox et Blake (1970) montrent la présence de la stéréopsie chez le chat en utilisant cette technique. Les stimuli sont trois barres verticales, celle du centre variant en profondeur. L'animal doit apprendre à supprimer une réponse lorsque la barre centrale apparaît devant l'écran. Les

résultats démontrent que le chat peut faire la discrimination de profondeur, basée sur les indices contenus dans la méthode de projection d'ombres, et qu'il peut utiliser ces indices pour effectuer une tâche comme la suppression d'une réponse. Des résultats similaires ont été obtenus par Packwood et Gordon (1975). Ces derniers concluent que les stéréogrammes de points au hasard élimineraient la possibilité que les animaux utilisent l'information de l'oeil d'origine (i.e. il ne supprime pas la réponse lorsque le stimulus gauche est vu par l'oeil droit, et il la supprime lorsque le stimulus gauche est vu par l'oeil gauche).

Bien qu'il existe beaucoup d'études anatomiques et électrophysiologiques sur les mécanismes neurophysiologiques impliqués dans la stéréopsie, il en existe bien peu au niveau comportemental. Les études effectuées jusqu'à maintenant sont plus nombreuses avec les primates. Les stéréogrammes construits par Julesz ont été utilisés avec ces animaux. D'après les diverses études, il apparaît nécessaire d'évaluer la stéréopsie chez le chat en utilisant ces stéréogrammes.

Etant donné les bonnes performances des animaux dans les expériences précitées, nous supposons que le chat normal peut percevoir la stéréopsie dans les stéréogrammes de points au hasard tels que développés par Julesz.

Hypothèse

Les différentes études précitées nous conduisent à proposer l'hypothèse suivante: les animaux ayant subi une section du chiasma optique (voie primaire) devraient montrer un déficit dans une tâche stéréoscopique. La callosotomie devrait interférer peu avec cette fonction.

Chapitre II
Description de l'expérience

Sujets

Six chats adultes pesant entre trois et cinq kilogrammes sont utilisés dans cette expérience. Tous les chats sont expérimentalement naïfs. Ils sont installés dans une cage individuelle, où ils reçoivent eau et nourriture ad libidum. Ces animaux sont en contact avec un groupe restreint d'individus, soit les expérimentateurs et la personne préposée aux animaux. Ceci est fait dans le but d'éliminer toute réaction de peur.

Appareil d'expérimentation

L'appareil utilisé est une version modifiée de la boîte de Thompson. Le schéma de cette boîte est présenté à la figure 3. Il consiste en une boîte de plexiglas gris (longueur 120cm, largeur 46cm, hauteur 41 cm) divisée en trois sections dont la hauteur et la largeur demeurent constantes. Il y a le compartiment de départ (longueur: 40 cm) où l'intérieur est en forme d'entonnoir (largeur: 23 cm) puis l'allée de décision (longueur: 57 cm) ainsi que la sortie (longueur: 22 cm) séparée en deux par une planche (longueur: 16 cm).

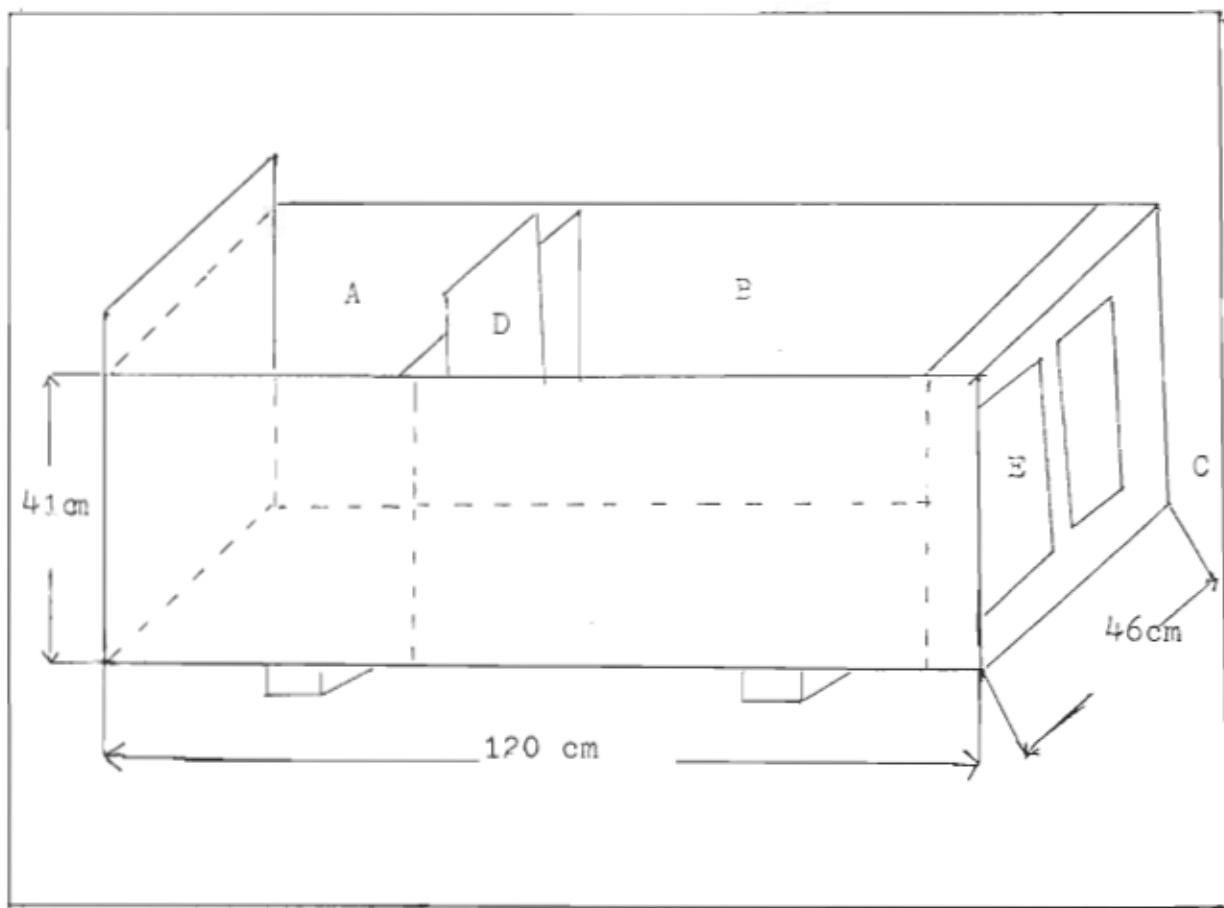


Fig. 3. Schéma de l'appareil d'expérimentation. A. chambre de départ B. panneau supérieur sur charnière C. chambre d'arrivée D. porte guillotine E. porte sur laquelle est projetée le stimulus.

De plus, un panneau supérieur fait de plexiglas transparent recouvre l'allée de décision; ceci permet à l'expérimentateur d'observer l'animal lors du processus de discrimination.

Ainsi, le chat est placé dans un compartiment d'attente pendant quelques secondes. Ensuite, l'expérimentateur soulève une porte guillotine opaque (largeur: 25 cm, hauteur: 44 cm), ce qui permet à l'animal de se diriger vers l'allée de décision au bout de laquelle se trouvent deux portes en plexiglas conçues pour la projection (largeur: 21 cm, hauteur: 28 cm) sur lesquelles sont projetés les stimuli. Le sujet doit donc pousser l'une des deux portes afin de sortir et d'obtenir un renforcement. Il est important de noter qu'un bloqueur en métal (hauteur: 5 cm, diamètre: 1 cm) est placé à deux cm devant la porte représentant le stimulus négatif pour faciliter l'autocorrection de l'animal.

Les stimuli présentés à l'animal sont reproduits à la figure 4. Ainsi en A, les premiers stimuli aperçus sont le noir versus la lumière, ce qui constitue le premier apprentissage. La deuxième paire de stimuli est représentée en B, ce sont les barres verticale et horizontale, blanches sur fond noir. Tandis qu'en C, ce sont les mêmes barres, mais où des gradients de texture ont été ajoutés, ces stimuli semi-stéréoscopiques ont été photographiés à partir du livre de Julesz (1971). La figure 5, pour sa part, nous fait voir les

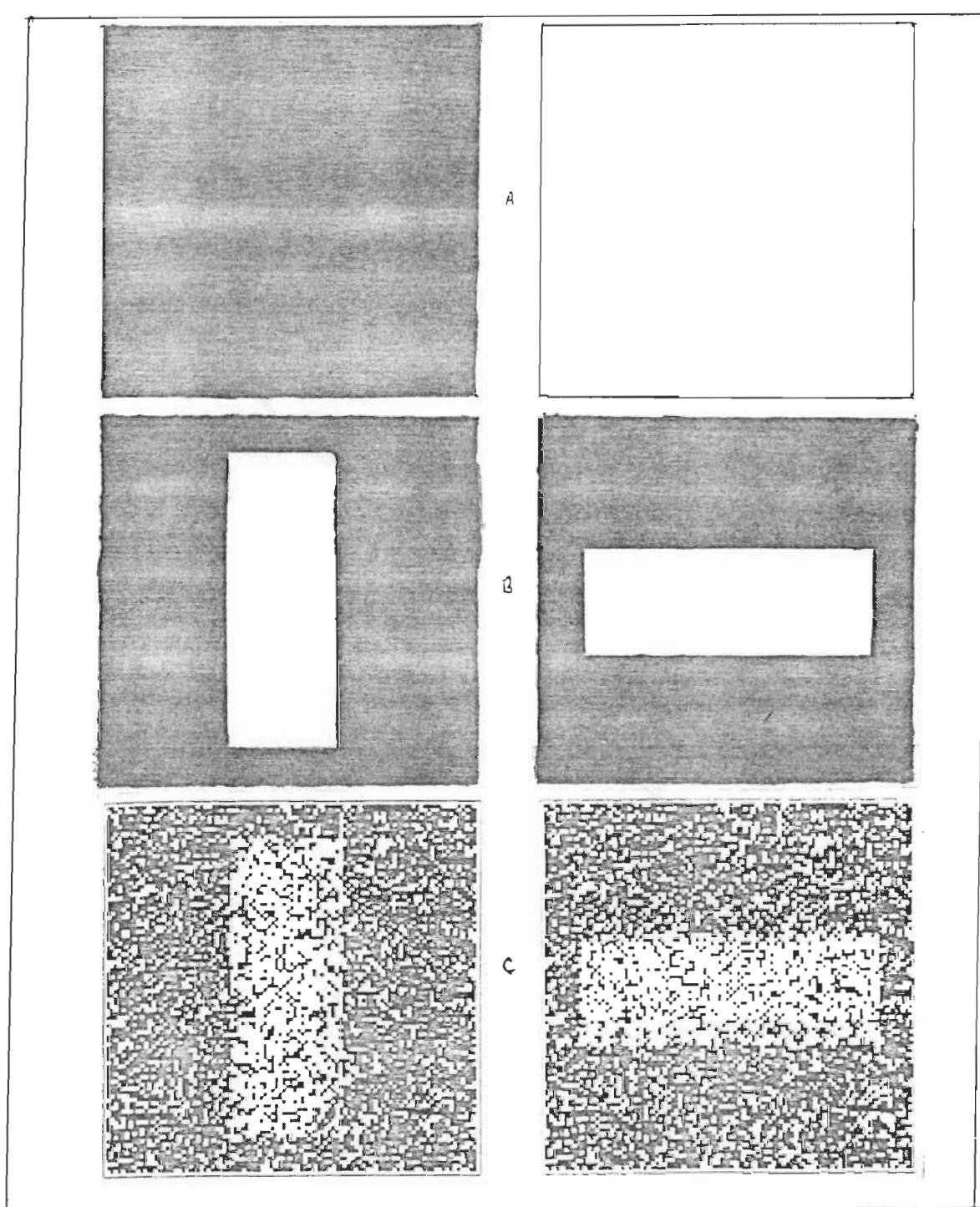


Fig. 4. Paires de stimuli utilisées au cours de l'expérimentation. Les stimuli de gauche sont positifs.

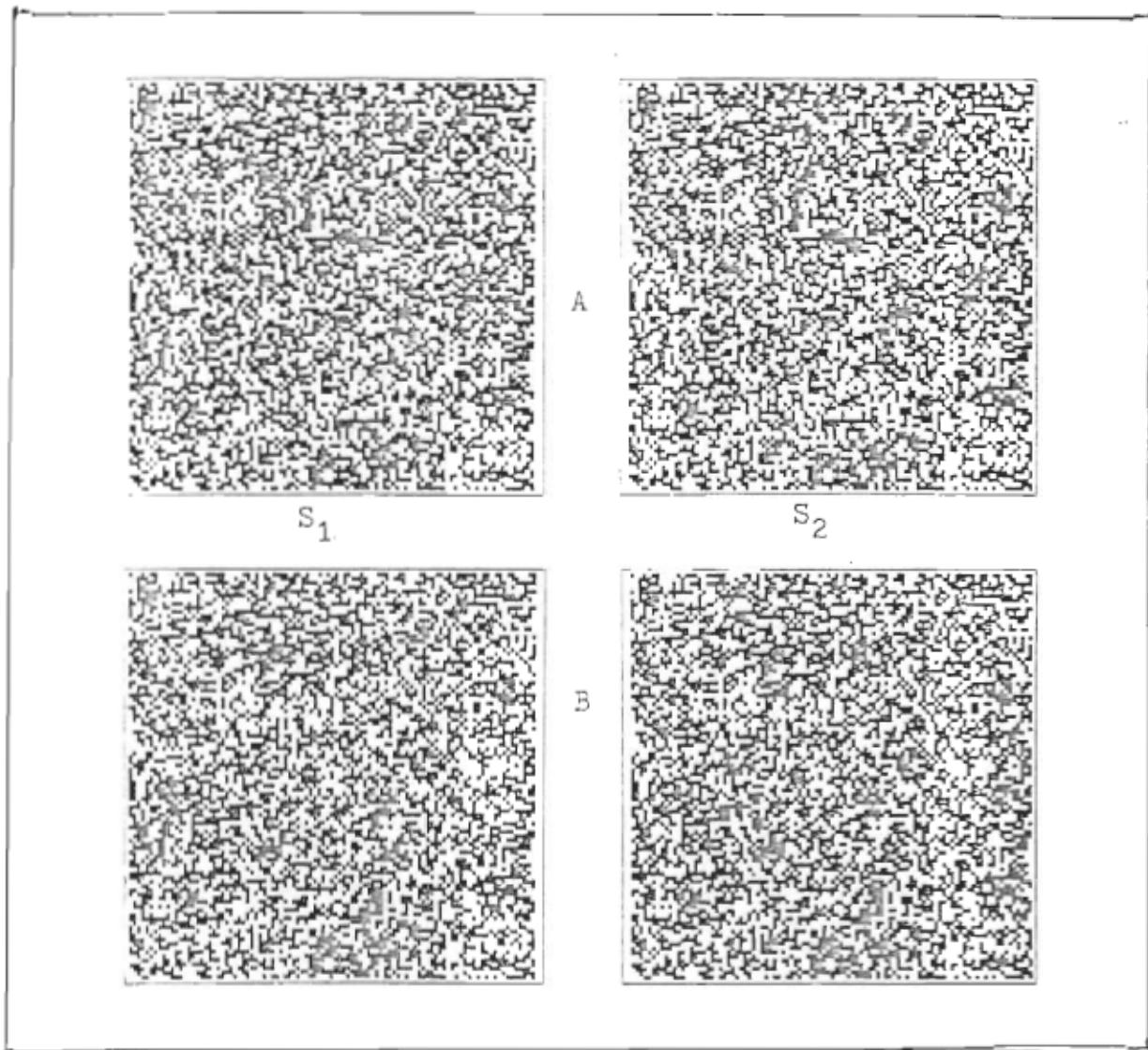


Fig. 5. Stéréogrammes de Julesz utilisés pour l'étude.
A. Barre verticale B. Barre horizontale S₁: partie
gauche du stéréogramme S₂: partie droite du stéréogramme.

stéréogrammes de Julesz d'où la stéréopsie peut être extraite. En A, la barre horizontale est représentée et en B, la barre verticale. Les stimuli ont été tirés du livre de Julesz (1971). En effet, 36 diapositives de chacune des parties des stéréogrammes ont été faites. Elles ont toutes été employées en vue d'éviter que certaines d'entre elles possèdent des indices uniques et à partir desquels les sujets auraient pu discriminer. Ces stimuli sont de type classique, c'est-à-dire qu'ils sont composés de 100 x 100 points. Le déplacement entre S_1 et S_2 est de quatre éléments d'images correspondant à 21 min d'arc (Julesz, 1971).

Ordre de présentation des stimuli

Les stimuli sont présentés alternativement de façon aléatoire à gauche et à droite selon les tables de Gellermen (1933) (appendice A). Donc, lors de chaque présentation des stimuli à discriminer, la position à gauche ou à droite du stimulus positif peut varier. De plus, chaque session comprend 40 essais, et la porte sur laquelle est représenté le stimulus positif est alternativement située 20 fois à gauche et 20 fois à droite; il y a aussi un nombre égal de présentations à gauche et à droite pour chaque bloc de dix essais. De plus, la position du stimulus positif pour chaque session de 40 essais commence dans une position donnée et se termine dans la position contraire. Enfin, il est important de mentionner qu'à

l'intérieur d'un bloc de 40 essais une même position n'est jamais représentée plus de trois fois consécutives. Une correction de tendance sera effectuée si le chat sort toujours par la même porte, indépendamment du stimulus. Des essais supplémentaires avec le stimulus positif sur la porte opposée seront faits jusqu'à ce que l'animal puisse sortir correctement, i.e. par la porte sur laquelle le stimulus positif est placé.

Méthode chirurgicale

Les chirurgies s'effectuent dans des conditions d'asepsie partielle. L'animal est d'abord pesé et reçoit ensuite une injection sous-cutanée (S.C.) d'atropine (0,2cc), afin d'éviter les sécrétions salivaires. L'anesthésie s'effectue par injection I.M. de chlorhydrate de kétamine (Kétaset, 10 mg/kg), et de la xylazine (Rompum, 1 mg/lb). L'animal anesthésié est rasé, puis installé sur l'appareil stéréotaxique David Kopf (modèle 1404). Les chirurgies sont exécutées de visu, à l'aide d'un microscope à dissection Zeiss (agrandissement 40X) et d'une pompe à succion.

La section du chiasma optique s'effectue par une approche sous-palatine décrite par Myers (1956). La section du splénium du corps calleux s'effectue selon la méthode de Myers (1956) et de Trevarthen (1972). L'animal reçoit un traitement post-opératoire d'antibiotique (pénicilline-streptomycine)

répété au besoin. Par la suite, une convalescence de deux semaines est accordée à chacun des chats, avant que ne reprennent les sessions d'entraînement.

Procédure d'expérimentation

Tous les sujets expérimentalement naïfs sont répartis au hasard dans les deux groupes, sur la base de la lésion subie. Ainsi, le groupe A subira une section du chiasma optique, tandis qu'on sectionnera le splénium du corps calleux du groupe B. Ces groupes sont constitués afin de vérifier l'importance des structures lésées sur la vision stéréoscopique.

Les sessions d'apprentissage sont quotidiennes et comportent 40 essais. Leur durée est d'environ 20 minutes. Lors de chacun des essais, le sujet est placé, pendant quelques secondes, dans un compartiment de départ. Durant ce temps, les stimuli sont déplacés de telle sorte que la porte représentant le stimulus positif corresponde aux positions déterminées selon les tables de hasard de Gellerman (1933).

La porte représentant le stimulus positif est laissée libre d'accès, afin que l'animal puisse atteindre le renforcement, tandis que la porte représentant le stimulus négatif est verrouillée. Suite à ceci, la porte guillotine est soulevée par l'expérimentateur et le sujet accède à l'allée de décision où il est confronté aux deux stimuli à discriminer.

L'animal effectue correctement la discrimination en poussant la porte présentant le stimulus positif de façon à atteindre le renforcement qui est placé à environ 40 cm plus loin.

L'animal qui pousse la porte verrouillée, c'est-à-dire la porte négative, peut corriger son action et sortir par la porte représentant le stimulus positif, et par conséquent, obtenir le renforcement, mais dans ce cas, une erreur est enregistrée.

Lors de l'apprentissage d'une discrimination, la critère final de réussite est fixé à 36 bonnes réponses dans une session de 40 essais et ce, pendant trois sessions consécutives de 40 essais, i.e. trois fois 90% d'essais réussis.

Déroulement de l'expérience

Etape I

Les sujets se familiarisent avec le local et l'appareil d'expérimentation pendant 20 minutes, durant trois jours consécutifs. Au cours de ces sessions, toutes les portes de l'appareil sont ouvertes. Aucun stimulus n'est présenté à l'animal: ce dernier peut explorer la boîte d'expérimentation sans contrainte expérimentale, ce qui constitue le façonnement.

Etape II

Cette étape vise deux buts. Premièrement, familiariser l'animal à un processus de discrimination. Deuxièmement, vérifier si l'animal est en mesure d'apprendre une tâche de discrimination visuelle simple: soit un apprentissage de discrimination d'intensité (noir vs lumière). La porte noire représente le stimulus positif, tandis que la porte éclairée représente le stimulus négatif. Cet apprentissage s'effectue binoculairement. L'apprentissage se poursuit tant que le critère décrit antérieurement n'est pas atteint.

Etape III

Tous les sujets sont soumis aux différentes tâches discriminatives décrites précédemment, soit celles indiquées dans le tableau 1. Ces étapes sont présentées dans leur ordre chronologique.

A. Présentation des stimuli

Pour les trois premières tâches, deux projecteurs à diapositives Kodak de type "Carroussel 650H" sont utilisés. Ces appareils sont situés à 60 cm en face de la boîte de Thompson. Chaque appareil projette un stimulus sur une des portes de sortie.

Tableau 1
Tâches de discrimination

-
- a barre verticale vs barre horizontale blanc sur fond noir
 - b barre verticale vs barre horizontale semi-stéréopsie
 - c barre verticale vs barre horizontale semi-stéréopsie
 - 1200 essais de sur-apprentissage
 - d barre verticale vs barre horizontale stéréopsie
-

Pour la quatrième tâche (d) discriminative, quatre projecteurs à diapositives Kodak de type "Carroussel 650H" sont utilisés. Les appareils sont superposés afin que chacun d'entre eux projette une partie du stéréogramme sur une même porte. Les deux projecteurs du bas sont munis de filtres verts (Wratten no 58) et les deux projecteurs du haut possèdent des filtres rouges (Wratten no 25a) tel que décrit dans Fox et Blake (1971) et Packwood et Gordon (1975). Le chat porte des lentilles sclérotiques ayant différents diamètres afin de s'adapter à ses yeux. Celui-ci peut varier entre 17 mm et 19 mm. L'ouverture varie de 8 mm à 10 mm selon la grandeur du diamètre de la lentille. Les lentilles sont aussi munies de filtres, soit le filtre vert (Wratten no 58) dans l'oeil gauche du chat et un filtre rouge (Wratten no 25a) sur l'oeil droit. C'est ainsi que l'oeil gauche ne perçoit que la partie

du stéréogramme projetée en vert, et que l'oeil droit ne perçoit que la partie du stéréogramme projetée en rouge. La figure apparaît donc en profondeur à travers les filtres chromatiques. La figure apparaît en avant du fond (disparité croisée). Cependant, si on inverse les filtres dans les lentilles du chat, i.e. mettre le filtre rouge dans l'oeil gauche et le filtre vert dans l'oeil droit, la figure devient maintenant représentée derrière le fond (disparité non-croisée) et l'effet est donc inversé (Cowey et al., 1975; Packwood et Gordon, 1975). La présentation en disparité croisée a été choisie suite aux études de Cowey et al. (1975) et Packwood et Gordon (1975) qui ont montré que les sujets avaient plus de facilité à discriminer de cette façon plutôt que dans la position inverse, Harweth et Boltz (1979 a,b) arrivent à des résultats semblables.

Le critère de non-apprentissage a été fixé à 2500 essais, étant donné la complexité de la tâche.

Etape IV

Cette étape en est une de contrôle. Dans un premier test contrôle, l'animal sera confronté avec des stimuli de disparité zéro, i.e. qu'une partie du stéréogramme horizontal sera placée dans chaque projecteur de la paire, de façon à ne rien percevoir, même avec les lunettes munies de filtres chromatiques. Le même stratagème est employé pour le stéréogramme vertical. Si l'animal ne discrimine pas par des indices dans les

stimuli, mais perçoit la profondeur, ses résultats devraient tomber au niveau du hasard. Le deuxième test contrôle sera semblable à celui de Bough (1970) et de Hawerth et Boltz (1979a), i.e. que l'on fait un test en présentation monoculaire. Ce contrôle s'effectue avec les stéréogrammes réguliers comportant 21 min d'arc de disparité, et représentant les barres verticale et horizontale. On met donc une lentille opaque sur un oeil et sur l'autre une lentille avec un filtre tantôt rouge, tantôt vert. Cent essais seront faits pour chaque test, i.e. pour la disparité zéro, avec l'oeil droit et avec l'oeil gauche. Les tests contrôles seront effectués de la manière suivante: pour chaque bloc de 40 essais, les dix premiers seront présentés stéréoscopiquement de façon régulière (stéréopsie), les dix suivants serviront à effectuer le test contrôle, tandis que la stéréopsie sera utilisée pour les dix suivants et que les dix derniers appartiendront au test contrôle.

Etape V

Elle consiste à faire les chirurgies sur les animaux telles que décrites précédemment. C'est aussi la période de récupération pour les animaux.

Etape VI

Les sujets recommenceront les discriminations effectuées avant la chirurgie. Ainsi, ils devront atteindre à

nouveau le critère pour la tâche noir vs lumière, de même que pour les tâches barre verticale vs barre horizontale blanc sur fond noir, en semi-stéréopsie et en stéréopsie. Si les sujets atteignent le critère d'apprentissage pour la stéréopsie en deça de 1000 essais, les trois test contrôles faits à l'étape IV, seront refaits. Le retest sera interrompu après 1000 essais, ce qui constitue le critère de non-apprentissage. De plus, la présente étude n'est pas une étude de performance, mais plutôt une étude régie par la "loi tu tout ou rien".

Chapitre III
Analyse et interprétation des résultats

Méthode d'analyse

La méthode d'analyse comprend tout d'abord des courbes d'apprentissage qui sont obtenues en traçant le graphique des pourcentages de réussites en fonction du nombre d'essais. Le nombre d'essais est divisé en blocs de 40 essais et le pourcentage est calculé pour chaque bloc. Pour calculer le pourcentage, il faut procéder de la façon suivante:

$$\% = \frac{X}{N} \times 100$$

où X est le nombre de réussites et où N représente le nombre total d'essais pour un bloc (20 ou 40 essais, selon qu'il s'agisse de test contrôle ou expérimental).

Une analyse individuelle de chacune des tâches sera effectuée avant et après une première chirurgie. Par la suite, une analyse globale sera faite. Cette dernière consiste en un tableau comparant les apprentissages pré et post opératoires pour tous les chats.

Résultats

Analyse individuelle

Comme mentionné précédemment, tous les chats ont suivi un entraînement identique. Les résultats de ces divers

apprentissages seront rapportés. Les premiers sont préliminaires à celui qui constitue l'apprentissage primordial pour cette étude. Ainsi, pour chacun des sujets, les courbes seront présentées graphiquement.

A. Groupe A

La figure 6 montre les résultats du sujet C12 pour les différentes étapes. Ainsi, la discrimination noir vs lumière a nécessité au sujet 400 essais. De même, on voit qu'il a mis 200 essais afin d'effectuer l'apprentissage barre horizontale vs barre verticale, blanc sur fond noir. On s'aperçoit également que 440 essais ont été nécessaires pour que le sujet atteigne le critère de réussite, et cela pour l'apprentissage barre horizontale vs barre verticale en semi-stéréopsie. L'animal a, par la suite, effectué 1200 essais de sur-apprentissage avec les figures en semi stéréopsie. Le dernier apprentissage que l'animal a effectué avant la chirurgie a été celui des stéréogrammes de Julesz, i.e. barre horizontale vs barre verticale en stéréopsie. Le graphique montre que le sujet a atteint le critère de réussite après 1360 essais. Son score moyen est de 70.4%, i.e. la somme des pourcentages de réussites, divisée par le nombre total de blocs d'essais. Le sujet passait ensuite à l'étape IV d'expérimentation, i.e. les trois tests contrôles, qui sont le test de disparité zéro, le test en vision monoculaire droite et ensuite en monoculaire

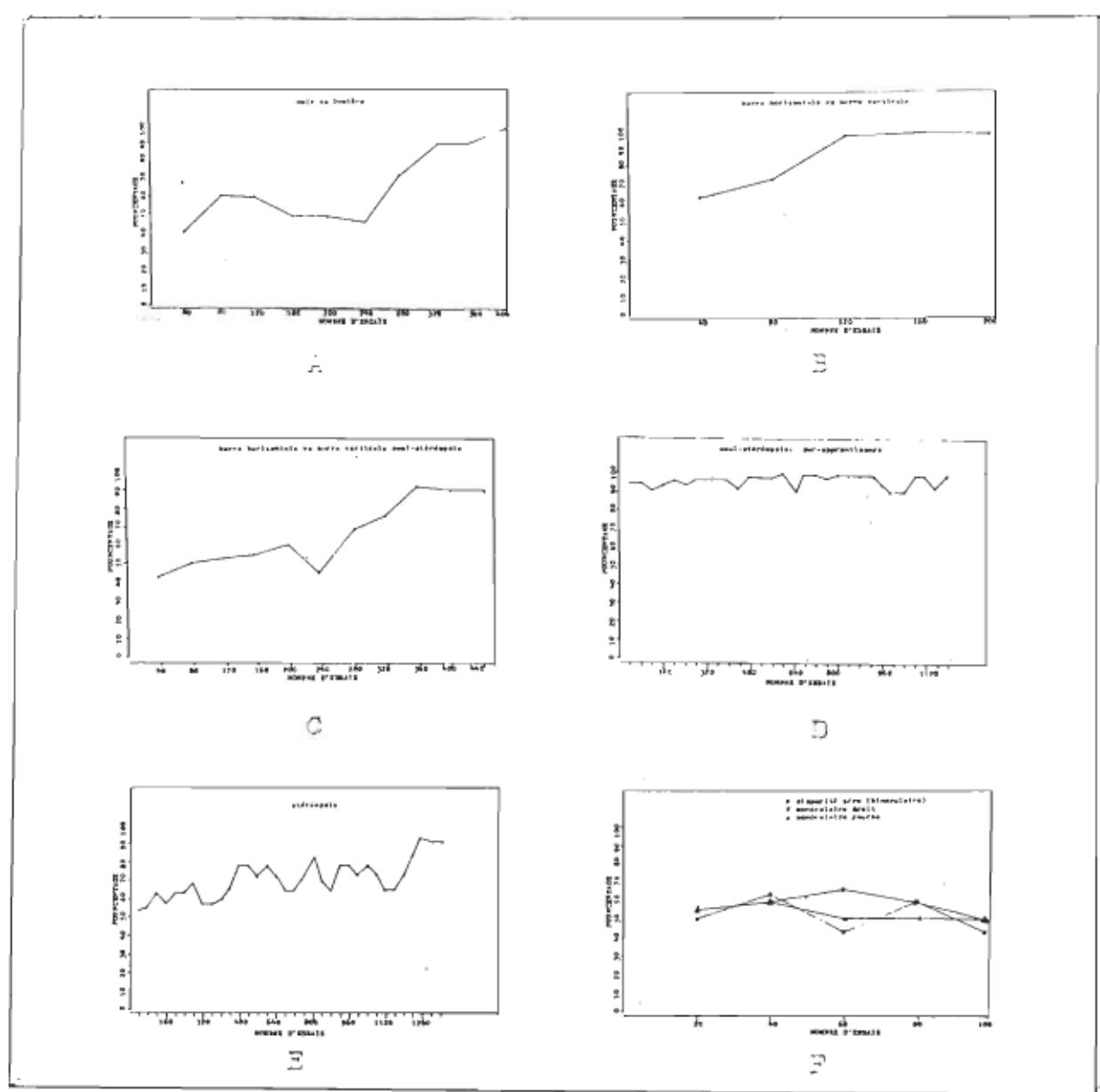


Fig. 6 - Courbes d'apprentissage pré-opératoire du sujet C12 pour toutes les discriminations et les tests contrôles.
 A) noir vs blanc b) barre horizontale vs barre verticale blanc sur fond noir C) barre horizontale vs barre verticale en semi-stéréopsie D) semi-stéréopsie sur-apprentissage E) barre horizontale vs barre verticale en stéréopsie F) les différents tests contrôles: disparité zéro, monoculaire droit et monoculaire gauche.

gauche. Les résultats de C12 pour ces différents tests se situent entre 45% et 65%, donc au niveau du hasard, son score moyen étant de 54,7%.

Le sujet C12, ensuite, a reçu une section du chiasma optique et après la période de récupération, il a refait les apprentissages qu'il avait effectués avant la chirurgie. La figure 7 montre que l'animal a mis 240 essais pour effectuer la discrimination noir vs blanc (A). Le sujet a mis 120 essais, i.e. les trois séances de 40 essais nécessaires pour atteindre le critère. Il a parfaitement réussi les trois séances de discrimination barre horizontale vs barre verticale (B). Le graphique en C montre que C12 a réussi l'apprentissage en semi-stéréopsie en 120 essais (i.e. les 120 essais pour atteindre le critère et cela, avec 100% de réussite). Par contre, le graphique D nous montre qu'après 1000 essais, l'animal n'a toujours pas atteint le critère de réussite. Son score moyen est cependant un peu plus élevé, soit 72,3%.

Le sujet C17 est le deuxième sujet du groupe A. La figure 8A nous fait voir la première discrimination qu'a effectuée ce sujet, i.e. noir vs lumière. On peut voir qu'à la suite du façonnement, l'animal a mis 160 essais pour effectuer l'apprentissage de cette tâche. La figure 8B nous montre les résultats de l'animal pour la tâche barre horizontale vs

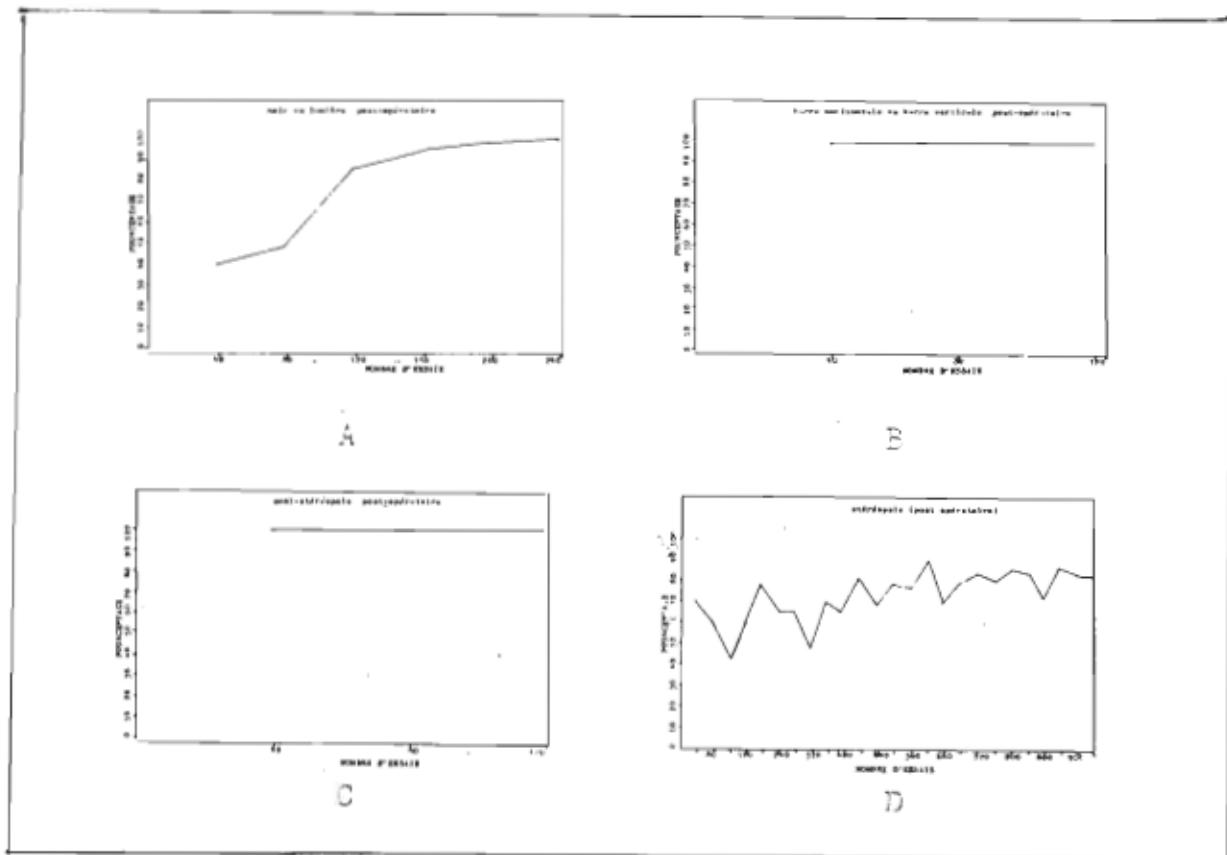


Fig 7 - Courbes d'apprentissage du sujet C12 (chiasma optique) pour les différentes tâches discriminatives.
 A) noir vs lumière B) barre horizontale vs barre verticale blanc sur fond noir C) barre horizontale vs barre verticale en semi-stéréopsie D) barre horizontale vs barre verticale en stéréopsie.

vs barre verticale, blanc sur fond noir. Ainsi, 160 essais ont été nécessaires pour réussir cet apprentissage. Les résultats présentés à la figure 8C sont ceux du sujet lors de l'apprentissage de la tâche barre horizontale vs barre verticale en semi-stéréopsie. Le sujet a mis 160 essais pour faire cette tâche. Les 1200 essais de sur-apprentissage de C17 sont présentés à la figure 8D. Enfin, la figure 8E montre que le

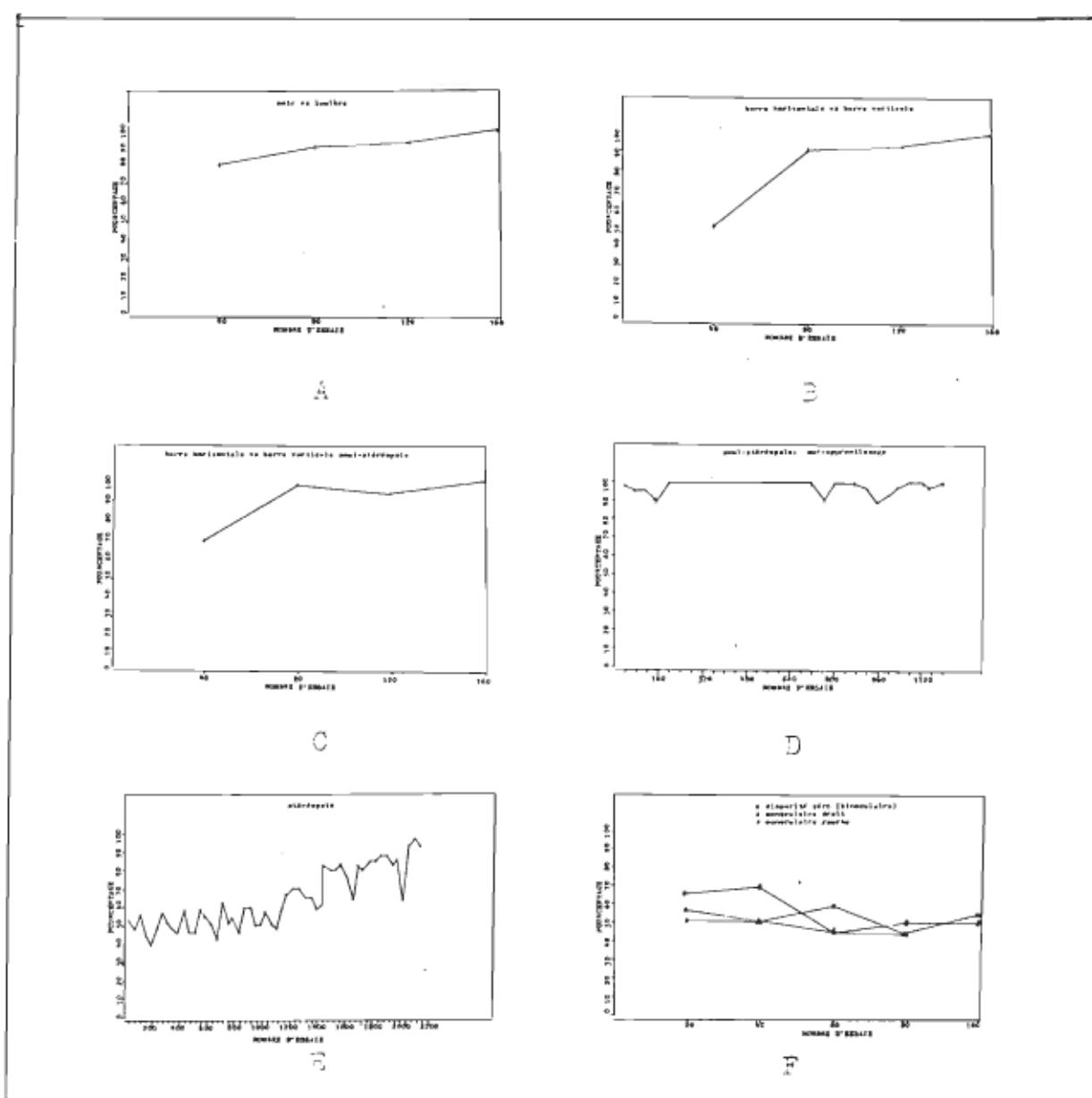


Fig. 8 - Courbes d'apprentissage pré-opératoire su sujet C17 pour toutes les discriminations et les différents tests contrôles. A) noir vs lumière B) barre horizontale vs barre verticale blanc sur fond noir C) barre horizontale vs barre verticale semi-stéréopsie D) barre horizontale vs barre verticale, en semi-stéréopsie sur-apprentissage E) barre horizontale vs barre verticale stéréopsie F) les tests contrôles: disparité zéro, monoculaire droit, monoculaire gauche.

sujet a effectué l'apprentissage de la stéréopsie en 2160 essais. Son score moyen étant de 62,6%. Les trois tests contrôlés décrits à l'étape IV de la méthodologie ont été représentés sur le même graphique. Ainsi, à la figure 8F, il est possible d'apercevoir que les résultats se situent entre 45% et 70%, et que le score moyen se situe à 52,3%.

Ce sujet a subi une section du chiasma optique et les graphiques suivants montrent les résultats aux différentes tâches discriminatives. C'est ainsi que, comme le montre la figure 9A, C17 a mis 160 essais (soit le même nombre d'essais qu'avant la chirurgie) pour effectuer la tâche noir vs blanc. Il a mis 160 essais également pour la tâche barre horizontale vs barre verticale, blanc sur fond noir, tel que vu à la figure 9B. Il a aussi effectué la tâche en semi-stéréopsie en 160 essais comme le montre la figure 9C. Tandis qu'après 1000 essais, le sujet n'a toujours pas atteint le critère de réussite, ce qui indique que ce sujet, tout comme C12, est incapable de stéréopsie. Le graphique est représenté à la figure 9D. Le score moyen est également élevé, soit 69,9%.

B. Groupe B

Les deux sujets (C18 et C21) dont les résultats seront rapportés ici, ont tout d'abord effectué les différentes tâches discriminatives. Par la suite, ils ont subi une section

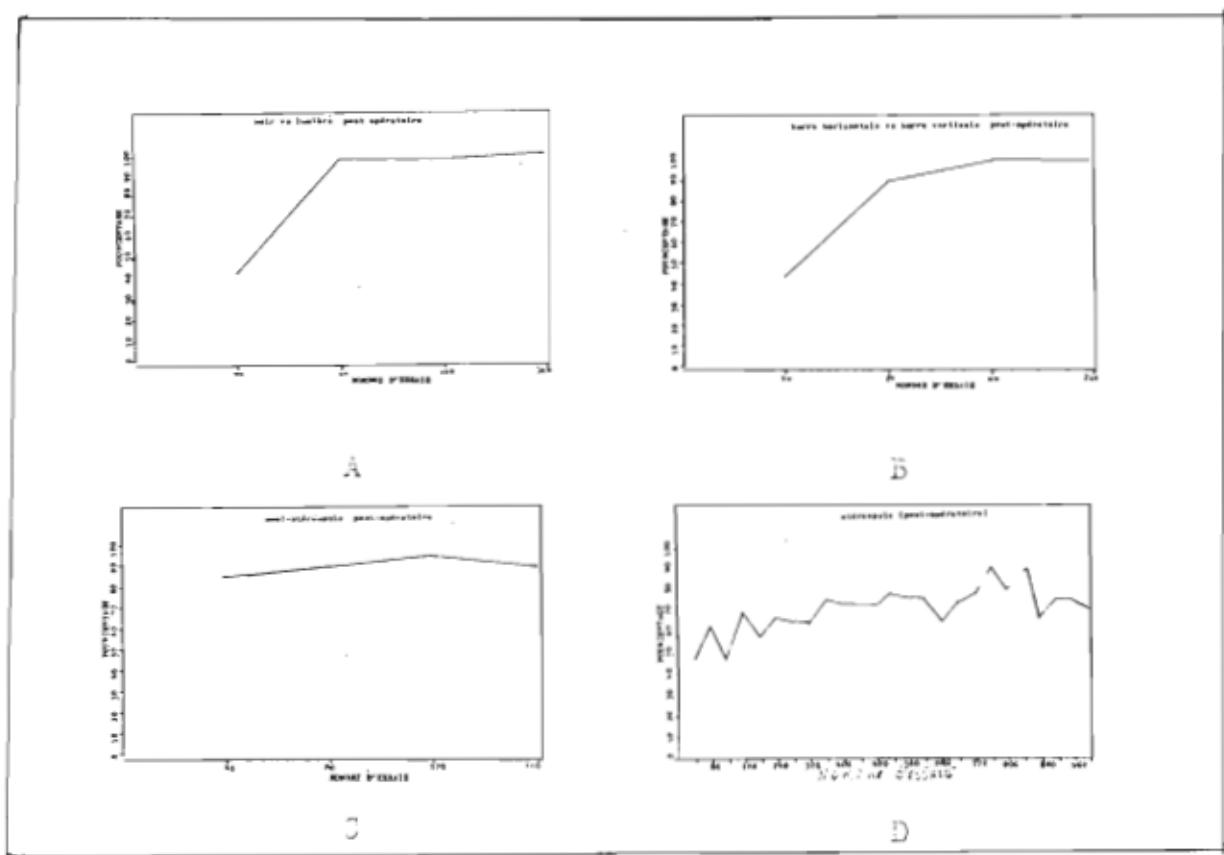


Fig. 9 - Courbes d'apprentissage du sujet C17 (chiasma optique) pour les différentes tâches discriminatives.
 A) noir vs blanc B) barre horizontale vs barre verticale,
 blanc sur fond noir C) barre horizontale vs barre verticale,
 en semi-stéréopsie D) barre horizontale vs barre verticale,
 en stéréopsie.

splénium du corps calleux, et ils ont refait les mêmes tâches de discrimination.

Ainsi, C18 a terminé sa première discrimination, noir vs lumière, en 160 essais, tel que montré à la figure 10A. Il effectuait la tâche barre horizontale vs barre verticale, blanc sur fond noir, en 200 essais, de même que la même tâche en semi-stéréopsie, représentées respectivement à la figure 10B et C.

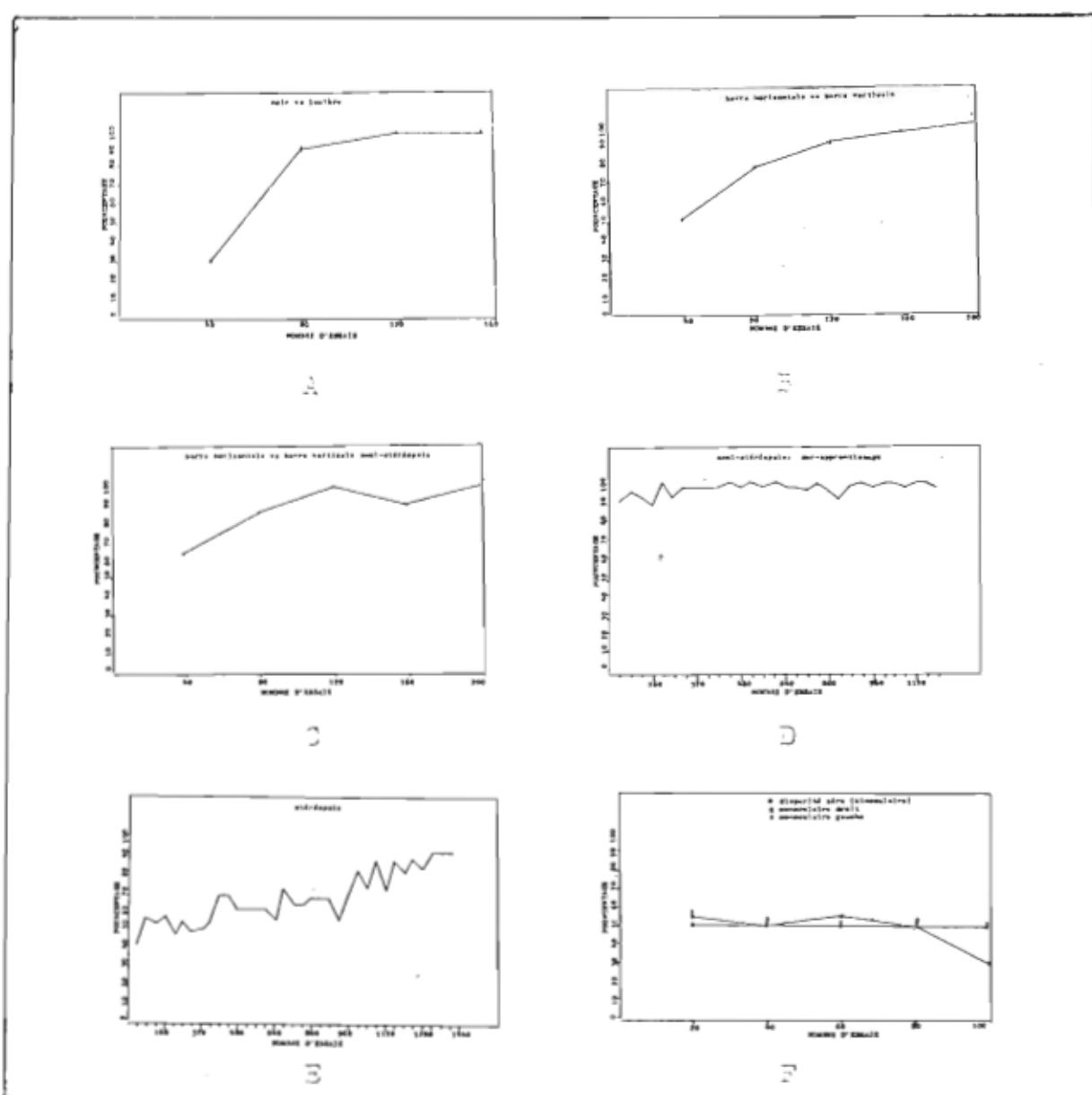


Fig. 10 - Courbes d'apprentissage pré-opératoire du sujet C18 pour toutes les discriminations et les différents tests contrôles A) noir sur blanc B) barre horizontale vs barre verticale, blanc sur fond noir C) barre horizontale vs barre verticale semi-stéréopsie D) semi-stéréopsie, sur-apprentissage E) barre horizontale vs barre verticale, stéréopsie F) tests contrôles: disparité zéro, monoculaire droit, monoculaire gauche.

La figure 10D montre les 1200 essais de sur-apprentissage en semi-stéréopsie effectués par le sujet. La courbe d'apprentissage de la figure 10E montre que C18 a mis 1400 essais pour réussir la tâche stéréoscopique. Le score moyen est de 65,9%. Les différents contrôles ont été effectués et la figure 10F nous fait voir que l'animal a des résultats se situant entre 30% et 55%, soit au niveau du hasard. Le score moyen se trouve à 49,7%.

Après la chirurgie, le sujet a mis 160 essais pour terminer sa discrimination noir vs lumière, tel que démontré à la figure 11A. La figure 11B, pour sa part, montre les résultats des 120 essais nécessaires pour effectuer la tâche barre horizontale vs barre verticale, blanc sur fond noir. Il prenait 160 essais pour faire l'apprentissage en semi-stéréopsie, tel que vu à la figure 11C. Tandis qu'il réussissait à atteindre le critère pour la tâche en stéréopsie en 320 essais, comme le montre le graphique de la figure 11D. Le score moyen est de 80%, donc une nette amélioration avec le premier apprentissage. La stéréopsie persiste donc après la section du splénium du corps calleux. Les contrôles effectués montrent que le sujet discrimine à partir d'indices, puisque ses résultats se situent entre 45% et 55%, comme le montre la figure 11F. Le score moyen se situe, pour sa part, à 50,7%.

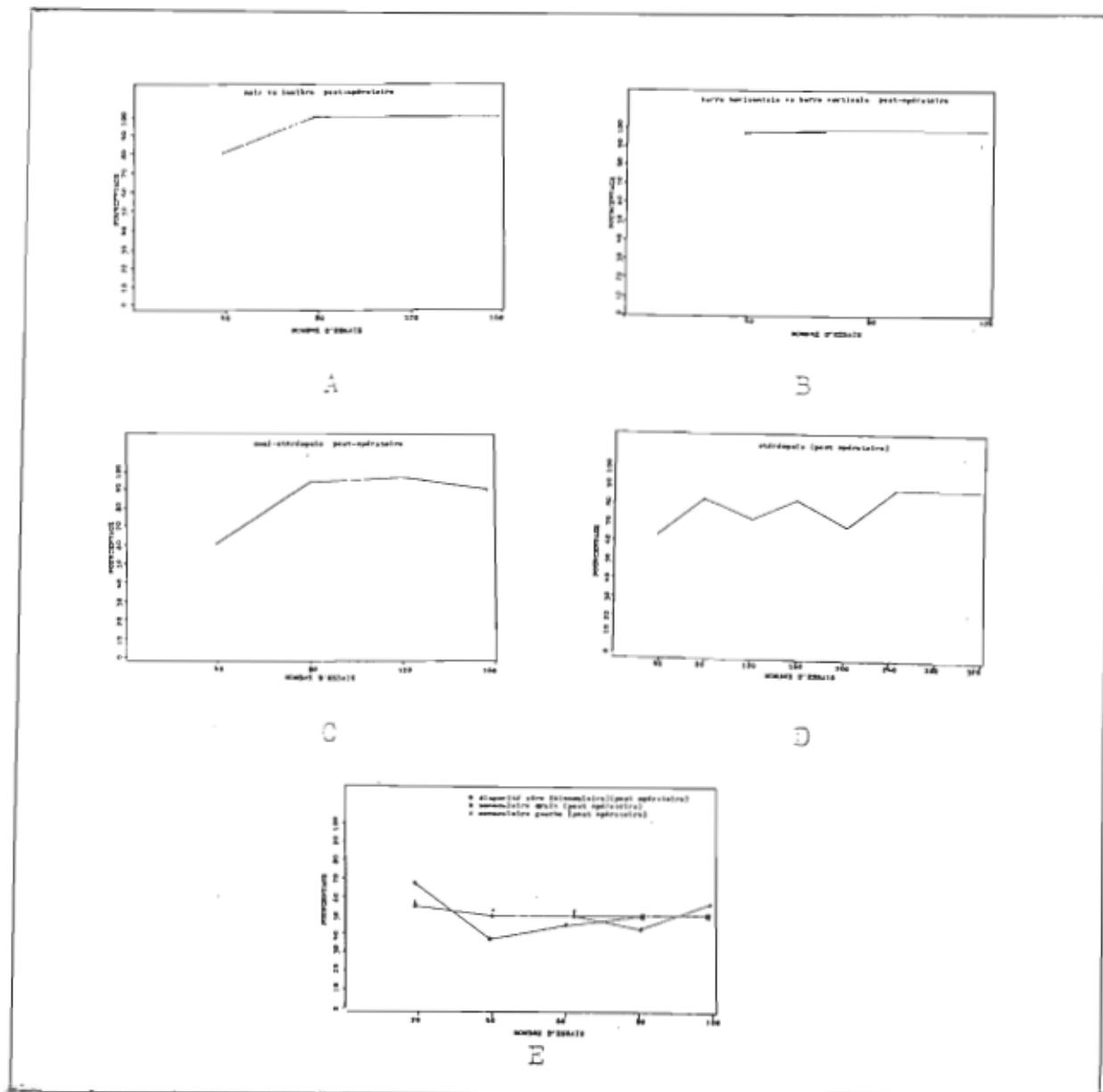


Fig. 11 - Courbes d'apprentissage du sujet C18 (corps calleux) pour les différentes tâches discriminatives et les contrôles.
 A) noir vs lumière B)barre horizontale vs barre verticale,
 blanc sur fond noir C)barre horizontale vs barre verticale,
 en semi-stéréopsie D)barre horizontale vs barre verticale,
 en stéréopsie E) tests contrôles: disparité zéro, monoculai-
 re droit, monoculaire gauche.

Les résultats de C21, deuxième sujet de ce groupe, seront rapportés ci-après. Le sujet, après le façonnement (shaping) a effectué la discrimination noir vs lumière en 160 essais, comme vu à la figure 12A. La figure 12B montre les résultats du sujet pour la tâche barre horizontale vs barre verticale, blanc sur fond noir. La figure 12C, pour sa part, montre que le sujet a mis 240 essais pour effectuer la tâche barre horizontale vs barre verticale en semi-stéréopsie. Les 1200 essais de sur-apprentissage que C21 a effectués sont graphiquement représentés à la figure 12D. La figure 12E montre que l'animal perçoit la stéréopsie. En effet, après 840 essais, il avait atteint le critère de réussite. Le score moyen est de 73,1%. Lors des trois sessions contrôles qui ont été effectuées, les résultats du sujet se sont situés entre 35% et 60%, soit au niveau du hasard. Ces résultats sont présentés à la figure 12F. Le score moyen est de 52,3%.

L'animal, après la période de récupération, a effectué ses deux premières discriminations en 120 essais, soit noir vs lumière, et barre horizontale vs barre verticale, blanc sur fond noir. Les graphiques sont représentés à la figure 13A et 13B respectivement. La figure 13C présente les résultats de C21 pour la semi-stéréopsie, soit 160 essais. Tout comme C18, le sujet perçoit toujours la stéréopsie après la section du splénium du corps calleux. Les résultats et le

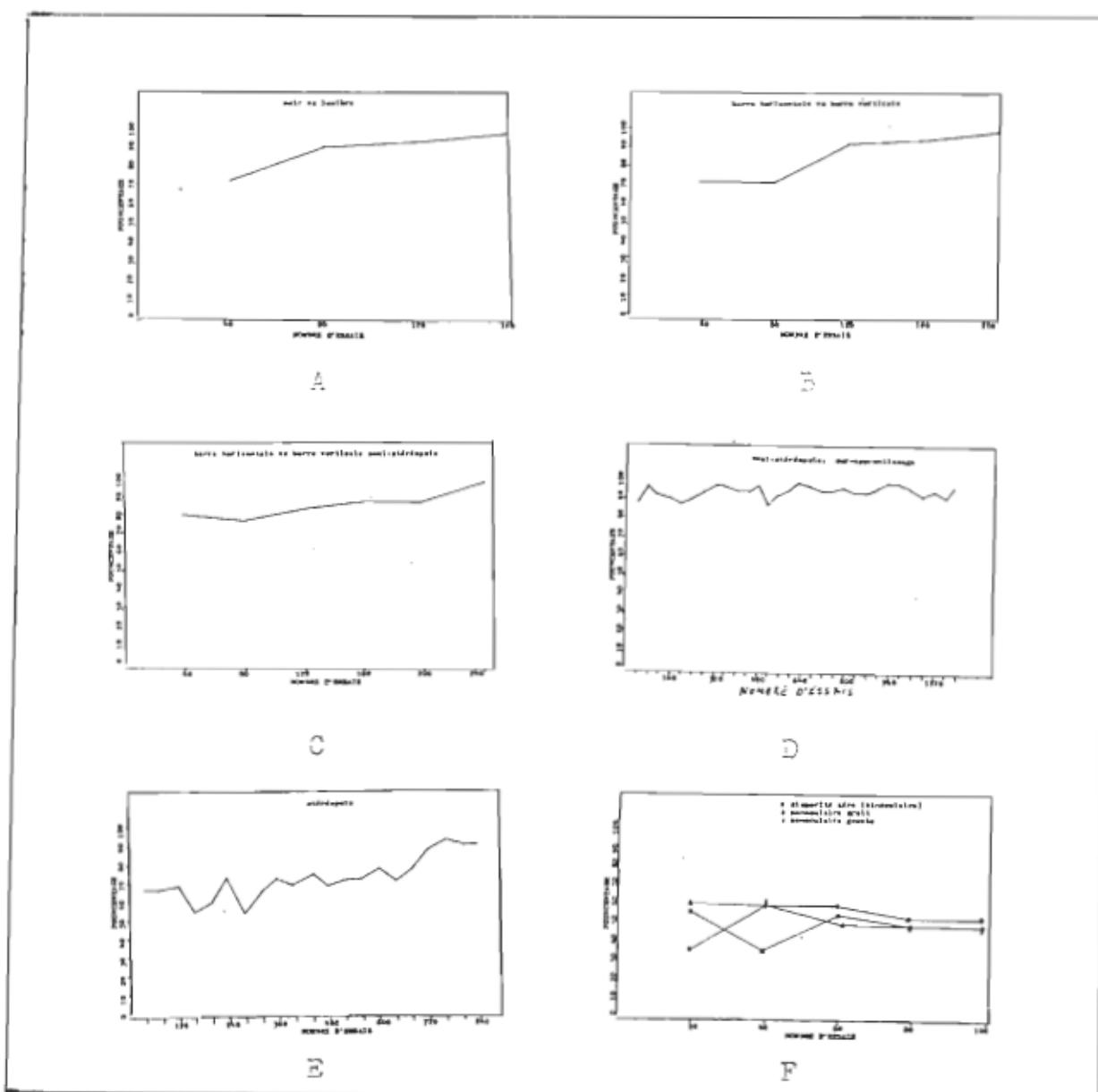


Fig. 12 - Courbes d'apprentissage pré-opératoire du sujet C21, pour toutes les discriminations et les tests contrôles.
 A) noir vs lumière B) barre horizontale vs barre verticale, blanc sur fond noir C) barre horizontale vs barre verticale, en semi-stéréopsie D) semi-stéréopsie, sur-apprentissage
 E) barre horizontale vs barre verticale, stéréopsie
 F) tests contrôles: disparité zéro, monoculaire droit, monoculaire gauche.

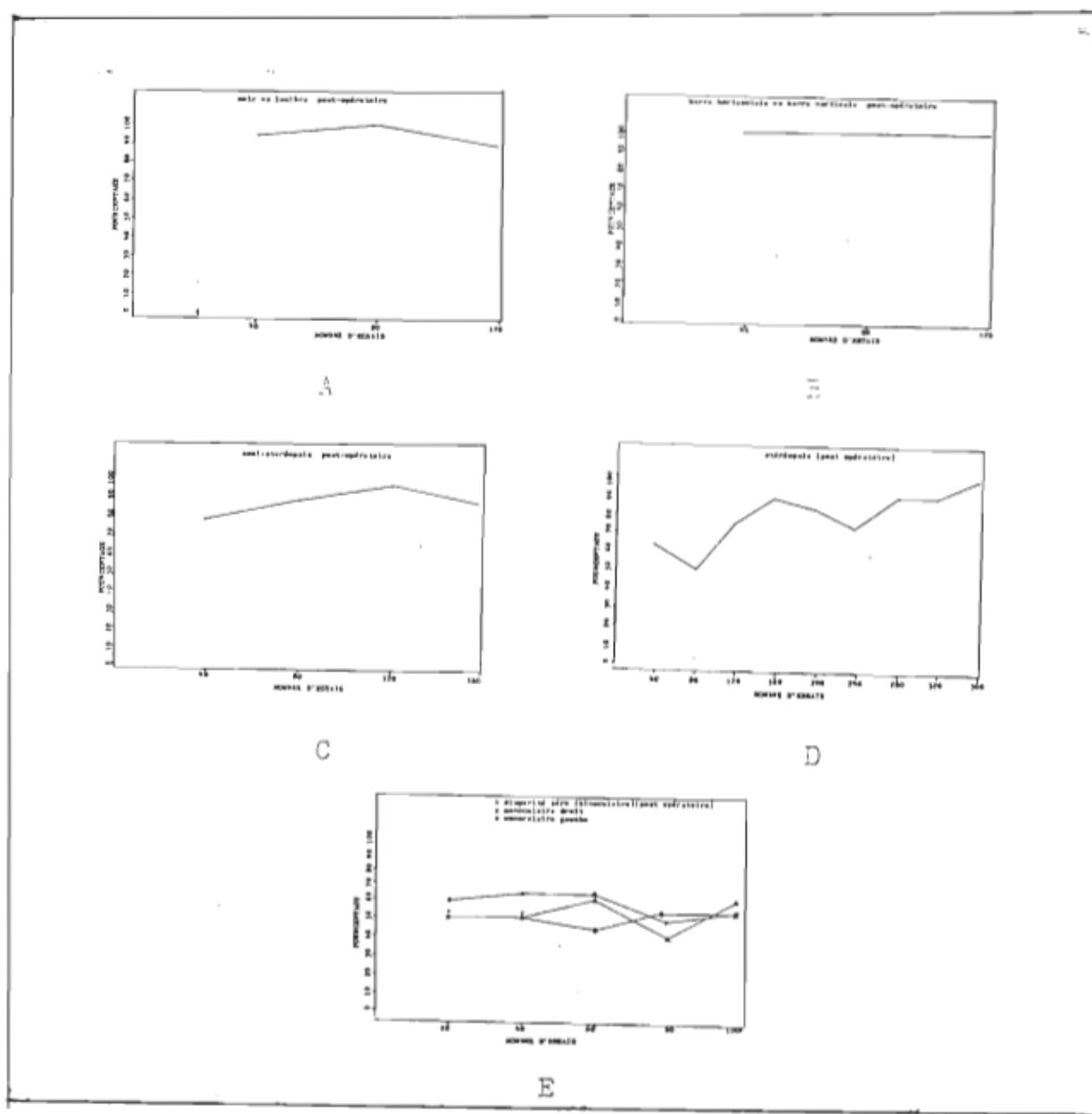


Fig. 13 - Courbes d'apprentissage du sujet C21 (corps calleux) pour les différentes tâches discriminatives et les contrôles.
 A) noir vs lumière B barre horizontale vs barre verticale,
 blanc sur fond noir C) barre horizontale vs barre verticale,
 semi-stéréopsie D) barre horizontale vs barre verticale,
 stéréopsie E) tests contrôles: disparité zéro, monoculaire
 droit, monoculaire gauche.

nombre d'essais, soit 260, pour effectuer la discrimination, sont présentés à la figure 13D. Le score moyen se situe à 78,9%, il s'agit là d'une amélioration. La figure 13E montre que le sujet a des résultats entre 40% et 65% lors des contrôles. Le score moyen est de 54,3%. Ces contrôles permettent de s'assurer que les animaux ne discriminent pas à partir d'indices.

C. Groupe normal

Les résultats des deux derniers sujets ne seront utilisés que pour la première partie de l'expérience, i.e. jusqu'à l'étape IV inclusivement, car les deux sujets C20 et C22 sont décédés à la suite de la chirurgie. Tout d'abord les résultats de C20 seront examinés. Ainsi, pour effectuer les deux premières discriminations, soit noir vs lumière et barre horizontale vs barre verticale, blanc sur fond noir, le sujet a mis 160 essais. Les graphiques sont représentés à la figure 14A et 14B respectivement. C20 mettait cependant 520 essais avant d'atteindre le critère de réussite pour la semi-stéréopsie, comme il est possible de voir à la figure 14C. La figure 14D montre les résultats du sujet pour les 1200 essais de sur-apprentissage. Il atteignait le critère de réussite pour la stéréopsie après 920 essais, le graphique est représenté à la figure 14E. Le score moyen est de 74,5%.

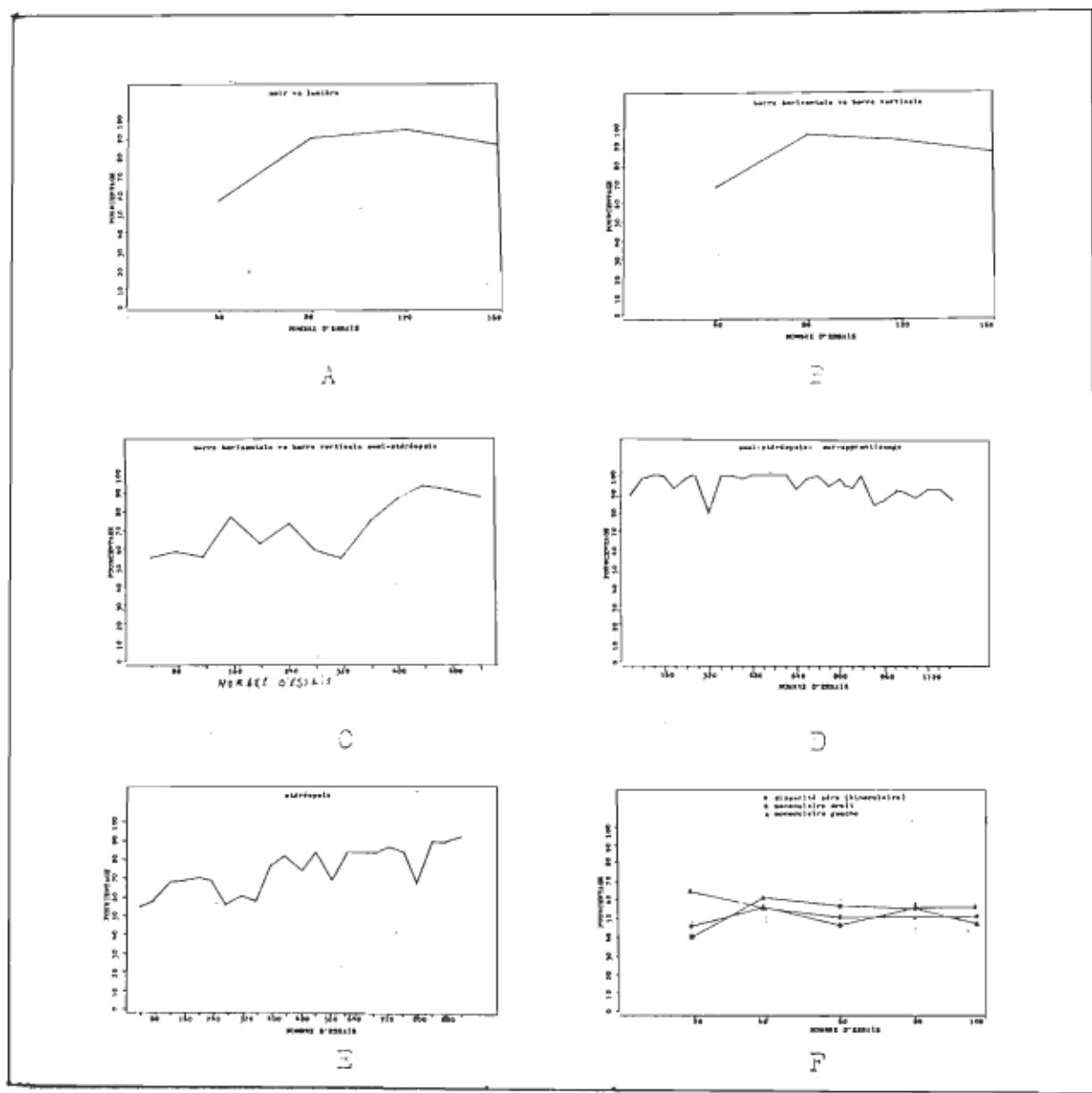


Fig. 14 - Courbes d'apprentissage pré-opératoire du sujet C20 pour toutes les discriminations et les tests contrôles
 A) noir vs lumière B) barre horizontale vs barre verticale,
 blanc sur fond noir C) barre horizontale vs barre verticale,
 en semi-stéréopsie D) semi-stéréopsie, sur-apprentissage
 E) barre horizontale vs barre verticale, stéréopsie
 F) tests contrôles: disparité zéro, monoculaire droit, mono-
 culaire gauche.

Le graphique de la figure 14F montre que les résultats du sujet C20 sont au hasard, soit entre 40% et 60%, pour les trois tests contrôles, avec un score moyen de 52%. On peut donc conclure que ce chat comme les autres, perçoit la stéréopsie.

Les résultats de C22 vont dans le même sens que ceux des sujets précédents. La figure 15A montre qu'après 160 essais, le sujet avait atteint le critère de réussite pour la discrimination noir vs lumière. Pour sa part, la figure 15B montre que le sujet a pris 200 essais pour effectuer la discrimination barre horizontale vs barre verticale, blanc sur fond noir. Cependant, 520 essais ont été nécessaires pour effectuer la tâche en semi-stéréopsie, comme le montre la figure 15C. La figure 15D nous fait voir les résultats de C22 pour ses 1200 essais de sur-apprentissage. Fait à noter pendant cette période, l'entraînement a dû être interrompu à cause d'une maladie de l'animal, ce qui peut expliquer la baisse dans les résultats. Ensuite, pour effectuer la tâche de la stéréopsie, le sujet mettait 1320 essais, le graphique est représenté à la figure 15E. Le score moyen est de 65,8%. Les trois tests contrôles à la figure 15F, pour lesquels les résultats se situent entre 40 et 70%, avec comme score moyen 51%, confirment les résultats des autres sujets.

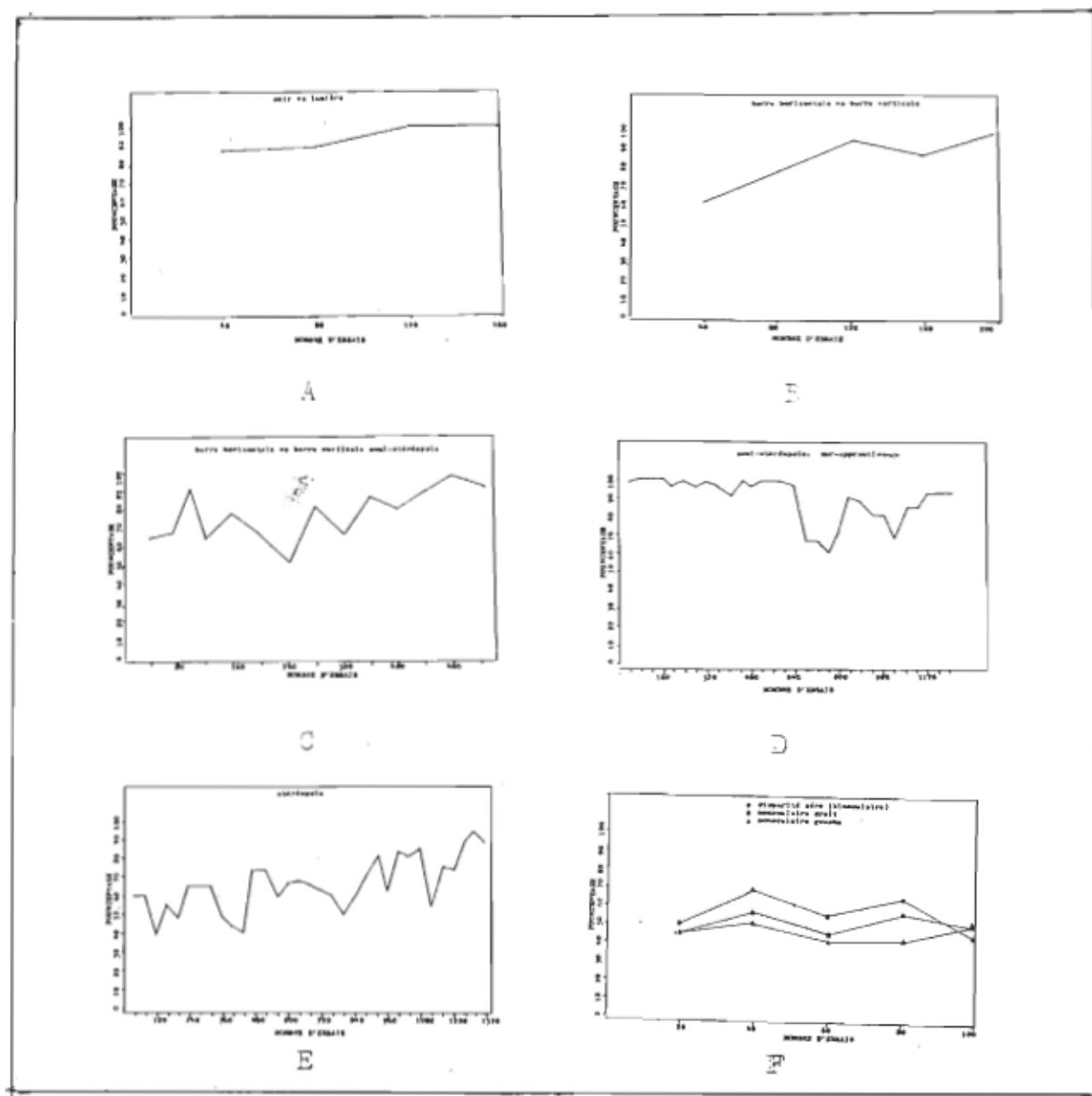


Fig. 15 - Courbes d'apprentissage pré-opératoire du sujet C22 pour toutes les descriminations et les tests contrôles.
 A) noir vs lumière B) barre horizontale vs barre verticale, blanc sur fond noir C) barre horizontale vs barre verticale en semi-stéréopsie D) semi-stéréopsie, sur-apprentissage E) barre horizontale vs barre verticale, stéréopsie
 F) tests contrôles: disparité zéro, monoculaire droit, monoculaire gauche.

Analyse globale

L'analyse globale sera faite en fonction des différentes discriminations. Ainsi au tableau 2, on peut voir le nombre total d'essais pour chacun des sujets, avant et après la chirurgie, pour chacune des discriminations suivantes: noir vs lumière, barre horizontale vs barre verticale, blanc sur fond noir, les mêmes barres en semi-stéréopsie et en stéréopsie. Le nombre d'essais est donc l'unité de comparaison. Fait à noter, les deux derniers sujets n'ont des résultats que pour les tâches pré-opératoires.

Les sujets ont pris peu d'essais pour effectuer les tâches noir vs lumière et en semi-stéréopsie. Les sujets prenaient encore moins d'essais pour effectuer la tâche barre horizontale vs barre verticale, blanc sur fond noir. Cependant, étant donné que le sujet de l'étude porte plus spécifiquement sur l'étude de la stéréopsie, les prochains résultats sont davantage intéressants. Ainsi, les animaux normaux ont mis en moyenne 1340 essais pour effectuer la tâche stéréopsique. Les sujets du groupe B lors du retest en prenaient en moyenne 340, soit une nette amélioration par rapport au test. Tandis que les sujets du groupe A n'ont pas atteint le critère dans les limites choisies par les expérimentateurs.

Tableau 2

Résultats aux différentes tâches discriminatives

Gr	Sujet	N.	vs L.	□	vs □	Semi-stéréo.		Stéréopsie	
		Pré	Post	Pré	Post	Pré	Post	Pré	Post
A	A12	400	240	120	200	120	440	1360	1000*
A	A17	160	160	160	160	160	160	2160	1000*
B	C18	160	160	120	200	160	200	1400	320
B	C21	120	160	120	200	160	240	920	360
N	X20	160	-	160	-	520	-	840	-
N	C22	160	-	200	-	520	-	1320	-
\bar{X}		193,3	180	146,6	190	173,3	260	1340	GrA 1000*
									GrB 340

* 1000 = critère de non-apprentissage

- = sujets décédés

Interprétation des résultats

La première étape dans un projet comme celui-ci est de bien choisir ces animaux. En effet, le chat siamois de par son organisation visuelle différente, ne perçoit pas le stéréopsis. De plus, l'alignement interoculaire est indispensable puisque la stéréopsie requiert une intégration neurale d'images légèrement différentes sur les deux rétines. C'est ainsi que les strabiques ne pourront jamais accomplir la stéréopsie. En effet, aucune forme géométrique ne peut être vue à l'oeil

nu. Il n'y a donc pas de reconnaissance de patterns ni de grandeur d'objets. Peu après que le choix des animaux faisant partie du projet ait été fait, une étude de Mitchell et al. (1979) montre une façon de déceler les animaux qui pourraient posséder la stéréopsie.

Lorsque les animaux apparaissent comme "normaux" i.e. avec un système visuel intact autant au niveau des récepteurs qu'au niveau cérébral, l'apprentissage d'une tâche stéréoscopique peut être effectué. C'est ainsi que les résultats des sujets de cette expérience indiquent que le chat vulgaire normal peut accomplir la stéréopsie telle que vue dans les stéréogrammes de Julesz, permettant ainsi de corroborer les études de Fox et Blake (1970) et de Packwood et Gordon (1975) et d'en amplifier la portée. En effet, les stéréogrammes mis au point par Julesz semblent écarter tous les doutes quant à la perception d'indices monoculaires. De plus, les différents tests contrôles qui ont été effectués, permettent de s'assurer que les résultats des sujets ne sont pas fortuits. En effet, ces tests contrôles étaient les mêmes que ceux utilisés chez le singe par Bough (1970) et Harwerth et Boltz (1979a et b).

Une fois la capacité d'extraction stéréoscopique démontrée chez le chat, l'importance relative du corps calleux et du chiasma optique dans cette fonction a été vérifiée.

Nos résultats ont montré que les sujets chiasmatomisés n'arrivent pas à atteindre le critère de réussite après 1000 essais, tandis que les sujets ayant subi une section du splénium du corps calleux mettaient en moyenne 340 essais pour atteindre le critère de réussite.

Ces résultats confirment notre hypothèse de recherche qui découlait des travaux effectués par Hubel et Wiesel (1967, 1968), Berlucchi et Rizzolatti (1968), Bishop (1979), Berlucchi (1972), Shatz (1977), Innocenti (1979, 1980), Payne et al. (1980) et Lansdown (1981). Ainsi, il semble que la structure principale impliquée dans la vision stéréoscopique est le chiasma optique.

Des études récentes faites dans nos laboratoires (Lassonde, Cohen et Bogen, 1982, communication personnelle) ont montré que des sujets agénésiques du corps calleux peuvent percevoir la stéréopsie à condition que les stimuli soient présentés en vision centrale. Si la présentation des stimuli se fait en vision périphérique, les sujets agénésiques présentent de grandes difficultés à résoudre la tâche. Il semble donc que le chiasma optique contribue à l'extraction stéréoscopique centrale, alors que le corps calleux aurait un rôle à jouer dans la perception périphérique.

Pour expliquer les résultats qui confirment l'hypothèse de travail voulant que le chiasma optique soit la voie principale dans la vision stéréoscopique, la différenciation faite par Bishop (1971), par Bishop et Henry (1971) et par Leicester (1968) sera mise de l'avant. En effet, il semble que le recouvrement nasotemporal soit plus important que le corps calleux. Cette différenciation est faite entre la stéréopsie fine et la stéréopsie globale. La première est un processus opérant à l'intérieur d'une étendue de disparité étroite, compatible avec les mécanismes de fusion binoculaire et de rivalité rétinienne et dont le principal rôle est la vision tridimensionnelle (Bishop, 1971). Le degré de disparité entre S_1 et S_2 (i.e. les deux parties d'un même stéréogramme) étant de 21 min d'arc et la limite supérieure étant de $6,6^\circ$ pour la disparité horizontale, il semble que les stéréogrammes de Julesz soient un très bon moyen de mesurer la stéréopsie fine. D'ailleurs, Blakemore (1969) et Mitchell et Blakemore (1969) ont reçu une critique pour leurs travaux. En effet, ils n'ont pas employé les stéréogrammes de Julesz (Bishop, 1971; Bishop, Henry, 1971). La stéréopsie globale, pour sa part, est vue comme un processus moins spécifique opérant sur les configurations visuelles, lesquelles ne sont pas nécessairement similaires, et elle implique de larges degrés de disparité. C'est après avoir utilisé de telles disparités que Blakemore (1969) et Mitchell et Blakemore (1969) ont mis en évidence

l'importance du corps calleux en ce qui a trait à la perception de la profondeur.

Les données précédentes permettent d'émettre la conclusion suivante. Il doit y avoir deux systèmes impliqués dans la perception de la profondeur. Par ailleurs, il semble exister deux classes de perception de profondeur. La première serait celle de la perception de la profondeur monoculaire, qui comme telle, est basée sur la perception d'indices monoculaires tels la position des objets, la grandeur, etc. La deuxième classe serait celle de la perception de la profondeur binoculaire. Cette dernière se diviserait en deux sous-classes, soit celle de la stéréopsie fine, qui serait une perception de relief, et qui nécessiterait comme point de croisement de l'information, le chiasma optique. La deuxième sous-classe qui correspond à la stéréopsie globale serait impliquée dans une perception dite de distance et avec le corps calleux comme point de croisement. Ces deux sous-classes sont donc hypothétiques pour essayer d'expliquer les résultats auxquels nous sommes arrivés. Il est certain que des études subséquentes, autant anatomiques, électrophysiologiques que comportementales, pourront démontrer les hypothèses avancées précédemment pour expliquer les résultats de cette étude.

Conclusion

Le but de cette recherche consistait à déceler l'importance relative du chiasma optique et du corps calleux dans la vision stéréoscopique. Dans un premier temps, il apparaissait indispensable de vérifier si le chat normal perçoit la stéréopsie.

Pour ce faire, les animaux sont entraînés à discriminer la profondeur relative dans les stéréogrammes de Julesz. Après quoi, ils subissent une chirurgie, soit une section du chiasma optique ou du splénium du corps calleux. Ils sont ensuite réintégrés dans le système pour refaire la discrimination stéréoscopique.

Les résultats ont démontré que (A) les chats normaux perçoivent la stéréopsie dans les stéréogrammes de Julesz. (B) les animaux chiasmatomisés montrent de grosses difficultés et, après 1000 essais, ils n'ont toujours pas atteint le critère de réussite. Ils ne conservent donc pas la vision stéréoscopique. (C) les sujets ayant subi une section du splénium du corps calleux, réussissent la tâche stéréoscopique en très peu d'essais.

Les résultats confirment donc notre hypothèse de travail qui voulait que le chiasma optique soit plus important

que le corps calleux dans la vision stéréoscopique. Les résult-
tant démontrent l'importance de ces deux structures cérébrales,
l'une, le chiasma optique, étant impliquée dans la perception
stéréoscopique fine, l'autre, le corps calleux, étant impli-
quée dans la perception stéréoscopique globale.

Appendice A

Table de hasard contrôlée de Gellerman

TABLE DE HASARD (CELLERMAN)

EXPERIENCE: _____

PROBLEME: _____

Légende: X sur l'item signifie réussite
 O sur l'item signifie échec

SUJET:REMARQUES:

1	D	D	G	O	G	G	G	D	D	C	Date:	AM-PM
2	O	D	C	C	D	D	G	D	C	C	N/40:	
3	D	D	C	C	D	D	G	G	D	G		
4	B	U	G	C	D	G	U	D	G	G	Z:	
5	G	B	D	C	C	G	B	P	P	P	Date:	AM-PM
6	G	D	C	B	D	C	C	G	D	D	N/40:	
7	G	D	G	C	D	D	D	C	C	B		
8	G	D	G	C	D	D	C	G	B	B	Z:	
9	G	G	D	C	D	D	G	C	D	P	Date:	AM-PM
10	G	G	D	C	D	C	G	D	U	B	N/40:	
11	G	G	C	B	D	G	U	D	C	D		
12	G	C	G	D	D	G	D	B	B	B	Z:	
13	D	G	D	D	G	G	D	D	G	C	Date:	AM-PM
14	D	G	D	D	G	G	G	B	B	G	N/40:	
15	D	G	U	G	C	G	U	D	B	C		
16	D	C	G	D	D	G	D	C	C	C	Z:	
17	G	D	G	C	D	C	C	D	B	B	Date:	AM-PM
18	G	G	D	D	D	G	D	C	C	D	N/40:	
19	G	C	D	D	D	G	G	B	C	D		
20	G	C	D	D	C	B	D	C	C	B	Z:	
21	G	G	D	B	G	D	C	G	D	P	Date:	AM-PM
22	G	G	D	B	G	C	D	D	G	B	N/40:	
23	G	G	D	D	G	C	D	G	D	U		
24	G	C	D	G	D	D	B	C	G	D	Z:	
25	B	B	C	C	B	C	G	D	U	C	Date:	AM-PM
26	B	D	G	C	G	B	D	G	D	G	N/40:	
27	B	D	G	C	G	D	C	U	D	G		
28	U	G	D	G	B	B	C	C	C	C	Z:	
29	B	D	D	C	C	B	G	B	C	C	Date:	AM-PM
30	B	D	D	G	G	B	G	C	B	C	N/40:	
31	B	D	G	D	C	D	D	G	C	C		
32	B	D	G	D	G	B	B	C	C	C	Z:	
33	D	S	G	D	D	L	F	D	G	Date:	AM-PM	
34	O	C	G	D	J	G	B	D	E	G	N/40:	
35	D	C	G	D	D	G	C	B	B	G		
36	B	G	C	B	G	B	D	C	G	G	Z:	
37	G	D	D	G	B	C	C	B	D	D	Date:	AM-PM
38	G	D	D	C	G	D	D	G	G	D	N/40:	
39	G	D	B	G	G	D	C	G	D	B		
40	G	B	D	C	C	D	B	G	D	D	Z:	
41	D	G	G	D	G	E	D	D	D	G	Date:	AM-PM
42	D	G	G	D	B	C	D	D	G	G	N/40:	
43	G	B	D	B	G	C	B	C	G	B		
44	G	B	D	C	D	B	G	C	C	D	Z:	

Appendice B

Nombre d'essais réussis et pourcentages des sujets
pour les différentes étapes

Tableau 3

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions(40 essais) pour la discrimination noir vs lumière pour le sujet C12, normal

Session número:	Nombre d'essais réussis:	Pourcentage
1	16	40.0
2	24	60.0
3	23	57.5
4	19	47.5
5	19	47.5
6	18	45.0
7	29	72.5
8	37	92.5
9	37	92.5
10	40	100.0

Tableau 4

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination barre verticale vs barre horizontale pour le sujet C12 normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	25	62.5
2	29	72.5
3	39	97.5
4	40	100.0
5	40	100.0

Tableau 5

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination barre verticale vs barre horizontale semi-stéréopsie pour le sujet C12, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	17	42.5
2	20	50.0
3	21	52.5
4	22	55.0
5	24	60.0
6	18	45.0
7	28	70.0
8	31	77.5
9	38	95.0
10	36	90.0
11	36	90.0

Tableau 6

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40essais) pour la discrimination barre verticale vs barre horizontale semi-stéréopsie sur-apprentissage pour le sujet C12, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	38	95.0
2	38	95.0
3	36	90.0
4	37	92.5
5	38	95.0
6	37	92.5
7	38	95.0
8	38	95.0
9	38	95.0
10	38	95.0
11	36	90.0
12	39	97.5
13	39	97.5
14	39	97.5
15	40	100.0
16	36	90.0
17	40	100.0
18	40	100.0

Tableau 6
(suite)

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination barre verticale vs barre horizontale semi-stéréopsie sur-apprentissage pour le sujet C12, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
19	39	97.5
20	40	100.0
21	40	100.0
22	40	100.0
23	40	100.0
24	38	95.0
25	36	90.0
26	36	90.0
27	40	100.0
28	40	100.0
29	37	92.5
30	40	100.0

Tableau 7

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination barre verticale vs barre horizontale stéréopsie pour le sujet C12, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	21	52.5
2	22	55.0
3	25	62.5
4	23	57.5
5	25	62.5
6	25	62.5
7	27	67.5
8	23	57.5
9	23	57.5
10	24	60.0
11	26	65.0
12	24	60.0
13	23	57.5
14	22	55.0
15	28	70.0
16	27	67.5
17	29	72.5
18	23	57.5

Tableau 7
(suite)

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination barre verticale vs barre horizontale stéréopsie pour le sujet C12, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
19	26	65.0
20	25	62.5
21	28	70.0
22	26	65.0
23	31	77.5
24	31	77.5
25	29	72.5
26	31	77.5
27	29	72.5
28	26	65.0
29	29	72.5
30	33	82.5
31	37	92.5
32	36	90.0
33	36	90.0

Tableau 8

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (20 essais) pour le test disparité zéro pour le sujet C12, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	11	55.0
2	12	60.0
3	13	65.0
4	12	60.0
5	10	50.0

Tableau 9

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (20 essais) pour le test en monoculaire droit pour le sujet C12, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	10	50.0
2	13	65.0
3	9	45.0
4	12	60.0
5	9	45.0

Tableau 10

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (20 essais) pour le test en monoculaire gauche pour le sujet C12, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	11	55.0
2	12	60.0
3	10	50.0
4	10	50.0
5	10	50.0

Tableau 11

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination noir vs lumière pour le sujet C12, (chiasma optique)

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	16	40.0
2	19	47.5
3	34	85.0
4	38	95.0
5	39	97.5
6	40	100.0

Tableau 12

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des session (40 essais) pour la discrimination barre verticale vs barre horizontale pour le sujet C12 (chiasma optique)

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	40	100.0
2	40	100.0
3	40	100.0

Tableau 13

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination barre verticale vs barre horizontale semi-stéréopsie pour le sujet C12, (chiasma optique)

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	40	100.0
2	40	100.0
3	40	100.0

Tableau 14

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination barre verticale vs barre horizontale stéréopsie pour le sujet C12, (chiasma optique)

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	28	70.0
2	24	60.0
3	17	42.5
4	24	60.0
5	31	77.5
6	26	65.0
7	26	65.0
8	19	47.5
9	28	70.0
10	26	65.0
11	32	80.0
12	27	67.5
13	31	77.5
14	30	75.0
15	36	90.0
16	28	70.0
17	31	77.5
18	33	82.5

Tableau 14
(suite)

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination barre verticale vs barre horizontale stéréopsie pour le sujet C12, (chiasma optique)

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
19	31	77.5
20	34	85.0
21	33	82.5
22	30	75.0
23	34	85.0
24	32	80.0
25	32	80.0

Tableau 15

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination noir vs lumière pour le sujet C17, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	31	77.5
2	36	90.0
3	37	92.5
4	40	100.0

Tableau 16

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination barre verticale vs barre horizontale pour le sujet C17 normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	20	50.0
2	36	90.0
3	37	92.5
4	40	100.0

Tableau 17

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination barre verticale vs barre horizontale semi-stéréopsie pour le sujet C17, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	27	67.5
2	39	97.5
3	37	92.5
4	40	100.0

Tableau 18

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination barre verticale vs barre horizontale semi-stéréopsie sur-apprentissage pour le sujet S17, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	39	97.5
2	38	95.0
3	38	95.0
4	36	90.0
5	40	100.0
6	40	100.0
7	40	100.0
8	40	100.0
9	40	100.0
10	40	100.0
11	40	100.0
12	40	100.0
13	40	100.0
14	40	100.0
15	40	100.0
16	40	100.0
17	40	100.0

Tableau 18
(suite)

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination barre verticale vs barre horizontale semi-stéréopsie sur-apprentissage pour le sujet C17, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
18	40	100.0
19	36	90.0
20	40	100.0
21	40	100.0
22	40	100.0
23	39	97.5
24	35	87.5
25	37	92.5
26	39	97.5
27	40	100.0
28	40	100.0
29	39	97.5
30	40	100.0

Tableau 19

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination barre verticale vs barre horizontale stéréopsie pour le sujet C17, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	21	52.5
2	17	42.5
3	22	55.0
4	17	42.5
5	14	37.5
6	19	47.5
7	22	55.0
8	20	50.0
9	19	47.5
10	18	45.0
11	23	57.5
12	18	45.0
13	18	45.0
14	23	57.5
15	22	55.0
16	20	50.0
17	17	42.5

Tableau 19
(suite)

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination barre verticale vs barre horizontale stéréopsie pour le sujet C17, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
18	25	62.5
19	20	50.0
20	21	52.5
21	18	45.0
22	24	60.0
23	24	60.0
24	20	50.0
25	20	50.0
26	23	57.5
27	20	50.0
28	19	47.5
29	23	57.5
30	26	65.0
31	27	67.5
32	27	67.5
33	25	62.5
34	25	62.5

Tableau 19
(suite)

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination barre vertical vs barre horizontale stéréopsie pour le sujet C17, normal

Session número	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
35	23	57.5
36	24	60.0
37	32	80.0
38	29	77.5
39	29	77.5
40	32	80.0
41	28	75.0
42	25	62.5
43	32	80.0
44	31	77.5
45	33	82.5
46	33	82.5
47	34	85.0
48	34	85.0
49	32	80.0
50	33	82.5
51	30	75.0

Tableau 19
(suite)

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination barre verticale vs barre horizontale stéréopsie pour le sujet C17, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
52	37	92.5
53	38	95.0
54	37	92.5

Tableau 20

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions(20 essais) pour le test disparité zéro pour le sujet C17, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	13	65.0
2	14	70.0
3	9	45.0
4	10	50.0
5	10	50.0

Tableau 21

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (20 essais) pour le test en monoculaire droit pour le sujet C17, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	10	50,0
2	10	50,0
3	12	60,0
4	9	45,0
5	11	55,0

Tableau 22

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (20 essais) pour le test en monoculaire gauche pour le sujet C17, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	11	55.0
2	10	50.0
3	9	45.0
4	10	50.0
5	11	55.0

Tableau 23

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination noir vs lumière pour le sujet C17, (chiasma optique)

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	14	35.0
2	39	97.5
3	39	97.5
4	40	100.0

Tableau 24

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination barre verticale vs barre horizontale semi-stéréopsie pour le sujet C17, (chiasma optique)

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	17	42.5
2	36	90.0
3	40	100.0
4	40	100.0

Tableau 25

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination barre verticale vs barre horizontale semi-stéréopsie pour le sujet C17, (chiasma optique)

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	34	85,0
2	36	90,0
3	37	92,5
4	36	90,0

Tableau 26

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination barre verticale vs barre horizontale stéréopsie pour le sujet C17, (chiasma optique)

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	19	47.5
2	25	62.5
3	19	47.5
4	28	70.0
5	23	57.5
6	27	67.5
7	26	65.0
8	26	65.0
9	30	75.0
10	29	72.5
11	29	72.5
12	29	72.5
13	31	77.5
14	30	75.0
15	30	75.0
16	26	65.0
17	29	72.5

Tableau 26
(suite)

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination barre verticale vs barre horizontale stéréopsie pour le sujet C17, (chiasma optique)

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
18	30	75.0
19	36	90.0
20	31	77.5
21	35	87.5
22	26	65.0
23	29	72.5
24	29	72.5
25	27	67.5

Tableau 27

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination noir vs lumière pour le sujet C18, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	12	30.0
2	36	90.0
3	39	97.5
4	39	97.5

Tableau 28

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination barre verticale vs barre horizontale pour le sujet C18 normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	20	50.0
2	31	77.5
3	36	90.0
4	39	97.5
5	40	100.0

Tableau 29

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination barre verticale vs barre horizontale semi-stéréopsie pour le sujet C18, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	25	62.5
2	34	85.0
3	40	100.0
4	36	90.0
5	40	100.0

Tableau 30

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 sessions) pour la discrimination barre verticale vs barre horizontale semi-stéréopsie sur-apprentissage pour le sujet C18, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	36	90.0
2	38	95.0
3	37	92.5
4	35	87.5
5	40	100.0
6	37	92.5
7	39	97.5
8	39	97.5
9	39	97.5
10	39	97.5
11	40	100.0
12	39	97.5
13	40	100.0
14	39	97.5
15	40	100.0
16	39	97.5
17	39	97.5

Tableau 30
(suite)

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40essais) pour la discrimination barre verticale vs barre horizontale semi stéréopsie sur-apprentissage pour le sujet C18, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
18	38	95.0
19	40	100.0
20	38	95.0
21	36	90.0
22	39	97.5
23	40	100.0
24	39	97.5
25	40	100.0
26	40	100.0
27	39	97.5
28	40	100.0
29	40	100.0
30	39	97.5

Tableau 31

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination barre verticale vs barre horizontale stéréopsie pour le sujet C18, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	15	37.5
2	22	55.0
3	21	52.5
4	22	55.0
5	18	45.0
6	21	52.5
7	19	47.5
8	20	50.0
9	21	52.5
10	27	67.5
11	27	67.5
12	24	60.0
13	24	60.0
14	24	60.0
15	24	60.0
16	22	55.0
17	28	70.0

Tableau 31
(suite)

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination barre verticale vs barre horizontale stéréopsie pour le sujet C18, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
18	25	62.5
19	25	62.5
20	26	65.0
21	26	65.0
22	26	65.0
23	22	55.0
24	27	67.5
25	32	80.0
26	29	72.5
27	34	85.0
28	28	70.0
29	34	85.0
30	30	80.0
31	35	87.5
32	31	82.5
33	36	90.0
34	36	90.0
35	36	90.0

Tableau 32

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (20 essais) pour le test disparité zéro pour le sujet C18, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	11	55.0
2	10	50.0
3	10	50.0
4	10	50.0
5	6	30.0

Tableau 33

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (20 essais) pour le test en monoculaire droit pour le sujet C18, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	10	50,0
2	10	50,0
3	10	50,0
4	10	50,0
5	10	50,0

Tableau 34

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (20 essais) pour le test en monoculaire gauche pour le sujet C18, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	11	55.0
2	10	50.0
3	11	55.0
4	10	50.0
5	10	50.0

Tableau 35

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination noir vs lumière pour le sujet C18, (corps calleux)

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	32	80,0
2	40	100,0
3	40	100,0
4	40	100,0

Tableau 36

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination barre vertical vs barre horizontale pour le sujet C18, (corps calleux)

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	39	97.5
2	40	100.0
3	40	100.0

Tableau 37

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination barre verticale vs barre horizontale semi-stéréopsie pour le sujet C18, (corps calleux)

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	24	60.0
2	38	95.0
3	39	97.5
4	36	90.0

Tableau 38

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination barre vertical vs barre horizontale stéréopsie pour le sujet C18, (corps calleux)

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	25	62.5
2	33	82.5
3	29	72.5
4	33	82.5
5	28	70.0
6	36	90.0
7	36	90.0
8	36	90.0

Tableau 39

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions(20 essais) pour le test disparité zéro pour le sujet C18, (corps calleux)

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	13	65.0
2	7	35.0
3	9	45.0
4	10	50.0
5	10	50.0

Tableau 40

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (20 essais) pour le test en monoculaire droit pour le sujet C18, (corps calleux)

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	11	55.0
2	10	50.0
3	10	50.0
4	10	50.0
5	10	50.0

Tableau 41

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (20 essais) pour le test en monoculaire gauche pour le sujet C18, (corps calleux)

Session número	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	11	55.0
2	10	50.0
3	10	50.0
4	8	40.0
5	11	55.0

Tableau 42

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination noir vs lumière pour le sujet C21, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	29	72.5
2	37	92.5
3	38	95.0
4	40	100.0

Tableau 43

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination barre verticale vs barre horizontale pour le sujet C21 normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	29	72.5
2	29	72.5
3	38	95.0
4	37	92.5
5	40	100.0

Tableau 44

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination barre verticale vs barre horizontale semi-stéréopsie pour le sujet C21, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	32	80,0
2	31	77,5
3	34	85,0
4	36	90,0
5	36	90,0
6	40	100,0

Tableau 45

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination barre verticale vs barre horizontale semi-stéréopsie sur-apprentissage pour le sujet C21, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	35	87.5
2	39	97.5
3	37	92.5
4	36	90.0
5	35	87.5
6	36	90.0
7	38	95.0
8	39	97.5
9	39	97.5
10	38	95.0
11	38	95.0
12	39	97.5
13	35	87.5
14	37	92.5
15	38	95.0
16	40	100.0
17	39	97.5

Tableau 45
(suite)

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination barre verticale vs barre horizontale semi-stéréopsie sur-apprentissage pour le sujet C21, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
18	38	95.0
19	38	95.0
20	39	97.5
21	38	95.0
22	38	95.0
23	39	97.5
24	40	100.0
25	40	100.0
26	39	97.5
27	37	92.5
28	38	95.0
29	37	92.5
30	39	97.5

Tableau 46

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination barre verticale vs barre horizontale stéréopsie pour le sujet C21, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	27	67.5
2	27	67.5
3	28	70.0
4	22	55.0
5	24	60.0
6	29	72.5
7	22	55.0
8	27	67.5
9	29	72.5
10	28	70.0
11	30	75.0
12	28	70.0
13	29	72.5
14	29	72.5
15	31	77.5
16	29	72.5
17	31	77.5

Tableau 46
(suite)

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination barre verticale vs barre horizontale stéréopsie pour le sujet C21, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
18	35	87.5
19	37	92.5
20	36	90.0
21	36	90.0

Tableau 47

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des session (20 essais) pour le test' disparité zéro pour le sujet C21, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	7	35.0
2	12	60.0
3	12	60.0
4	11	55.0
5	11	55.0

Tableau 48

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (20 essais) pour le test en monoculaire droit pour le sujet C21, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	11	55.0
2	7	35.0
3	11	55.0
4	10	50.0
5	10	50.0

Tableau 49

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (20 essais) pour le test en monocualaire gauche pour le sujet C21, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	12	60,0
2	12	60,0
3	10	50,0
4	10	50,0
5	11	55,0

Tableau 50

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination noir vs lumière pour le sujet C21, (corps calleux)

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	37	92.5
2	40	100.0
3	36	90.0

Tableau 51

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination barre vertical vs barre horizontale pour le sujet C21 (corps calleux)

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	40	100,0
2	40	100,0
3	40	100,0

Tableau 52

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination barre verticale vs barre horizontale semi-stéréopsie pour le sujet C21, (corps calleux)

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	27	77.5
2	36	90.0
3	39	97.5
4	36	90.0

Tableau 53

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination barre verticale vs barre horizontale stéréopsie pour le sujet C21, (corps calleux)

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	25	62.5
2	20	50.0
3	30	75.0
4	35	87.5
5	33	82.5
6	29	72.5
7	36	90.0
8	36	90.0
9	40	100.0

Tableau 54

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (20 essais) pour le test disparité zéro pour le sujet C21, (corps calleux)

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	12	60.0
2	13	65.0
3	13	65.0
4	10	50.0
5	11	55.0

Tableau 55

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (20 essais) pour le test en monoculaire droit pour le sujet C21, (corps calleux)

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	10	50.0
2	10	50.0
3	9	45.0
4	11	55.0
5	11	55.0

Tableau 56

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (20 essais) pour le test en monoculaire gauche pour le sujet C21, (corps calleux)

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	10	50,0
2	10	50,0
3	12	60,0
4	8	40,0
5	12	60,0

Tableau 57

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination noir vs lumière pour le sujet C20, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	23	57.5
2	37	92.5
3	39	97.5
4	36	90.0

Tableau 58

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination barre verticale vs barre horizontale pour le sujet C20, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	29	70.0
2	39	97.5
3	38	95.0
4	36	90.0

Tableau 59

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination barre verticale vs barre horizontale semi-stéréopsie pour le sujet C20, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	22	55.0
2	23	57.5
3	22	55.0
4	31	78.5
5	25	62.5
6	30	75.0
7	24	60.0
8	22	55.0
9	31	77.5
10	36	90.0
11	38	95.0
12	37	92.5

Tableau 60

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination barre verticale vs barre horizontale semi-stéréopsie sur-apprentissage pour le sujet C20, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	36	90,0
2	39	97,5
3	40	100,0
4	40	100,0
5	37	92,5
6	39	97,5
7	40	100,0
8	32	80,0
9	40	100,0
10	40	100,0
11	39	97,5
12	40	100,0
13	40	100,0
14	40	100,0
15	40	100,0
16	37	92,5
17	39	97,5

Tableau 60
(suite)

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination barre verticale vs barre horizontale semi-stéréopsie sur-apprentissage pour le sujet C20, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
18	40	100.0
19	38	95.0
20	39	97.5
21	38	95.0
22	40	100.0
23	34	85.0
24	35	87.5
25	37	92.5
26	37	92.5
27	36	90.0
28	38	95.0
29	38	95.0
30	35	87.5

Tableau 61

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination barre verticale vs barre horizontale stéréopsie pour le sujet C20, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	22	55.0
2	23	57.5
3	27	67.5
4	27	67.5
5	28	70.0
6	27	67.5
7	22	55.0
8	24	60.0
9	23	57.5
10	31	77.5
11	33	82.5
12	30	75.0
13	34	85.0
14	28	70.0
15	34	85.0
16	34	85.0
17	35	87.5

Tableau 61
(suite)

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination barre verticale vs barre horizontale stéréopsie pour le sujet 320, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
18	34	85.0
19	26	67.5
20	36	90.0
21	36	90.0
22	37	92.5

Tableau 62

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (20 essais) pour le test disparité zéro pour le sujet C20, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	9	45.0
2	11	55.0
3	10	50.0
4	10	50.0
5	10	50.0

Tableau 63

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (20 essais) pour le test en monoculaire droit pour le sujet C20, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	8	40,0
2	12	60,0
3	11	55,0
4	11	55,0
5	9	45,0

Tableau 64

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (20 essais) pour le test en monoculaire gauche pour le sujet C20, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	13	65.0
2	11	55.0
3	9	45.0
4	11	55.0
5	11	55.0

Tableau 65

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination noir vs lumière pour le sujet C22, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	35	87.5
2	36	90.0
3	40	100.0
4	40	100.0

Tableau 66

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chscune des sessions (40 essais) pour la discrimination barre verticale vs barre horizontale pour le sujet C22 normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	25	62.5
2	32	80,0
3	39	97.5
4	36	90.0
5	40	100.0

Tableau 67

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination barre verticale vs barre horizontale semi-stéréopsie pour le sujet C22, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	26	65.0
2	27	67.5
3	26	65.0
4	31	78.5
5	27	67.5
6	21	52.5
7	33	82.5
8	27	67.5
9	35	87.5
10	33	82.5
11	36	90.0
12	39	97.5
13	37	92.5

Tableau 68

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination barre verticale vs barre horizontale semi-stéréopsie sur-apprentissage pour le sujet C22, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	39	97.5
2	40	100.0
3	40	100.0
4	40	100.0
5	38	95.0
6	39	97.5
7	38	95.0
8	39	97.5
9	38	95.0
10	36	90.0
11	39	97.5
12	38	95.0
13	40	100.0
14	40	100.0
15	40	100.0
16	39	97.5
17	27	67.5

Tableau 68
(suite)

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination barre verticale vs barre horizontale semi-stéréopsie sur-apprentissage pour le sujet C22, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
18	27	67.5
19	24	60.0
20	28	70.0
21	36	90.0
22	35	87.5
23	32	80.0
24	32	80.0
25	28	70.0
26	34	85.0
27	34	85.0
28	37	92.5
29	37	92.5
30	37	92.5

Tableau 69

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination barre verticale vs barre horizontale stéréopsie pour le sujet C22, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	24	60.0
2	24	60.0
3	16	40.0
4	22	55.0
5	19	47.5
6	26	65.0
7	26	65.0
8	26	65.0
9	19	47.5
10	17	42.5
11	16	40.0
12	29	72.5
13	24	60.0
14	26	65.0
15	27	67.5
16	26	65.0
17	25	62.5

Tableau 69
(suite)

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (40 essais) pour la discrimination barre verticale vs barre horizontale stéréopsie pour le sujet C22, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
18	24	60.0
19	20	50.0
20	24	60.0
21	28	70.0
22	33	82.5
23	25	62.5
24	34	85.0
25	33	82.5
26	35	87.5
27	23	57.5
28	31	77.5
29	30	75.0
30	36	90.0
31	38	95.0
32	36	90.0

Tableau 70

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (20 essais) pour le test disparité zéro pour le sujet C22 ,normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	10	50.0
2	14	70.0
3	11	55.0
4	13	65.0
5	9	45.0

Tableau 71

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (20 essais) pour le test en monoculaire droit pour le sujet C22, normal

Session numéro	Nombre d'essais réussis	Pourcentage
1	9	45.0
2	11	55.0
3	9	45.0
4	11	55.0
5	10	50.0

Tableau 72

Nombre d'essais réussis et pourcentage lors de chacune des sessions (20 essais) pour le test en monoculaire gauche pour le sujet C22, normal

Session número	Nombre d'essais réuss	Pourcentage
1	10	50,0
2	10	50,0
3	8	40,0
4	8	40,0
5	10	50,0

Remerciements

L'auteur désire exprimer toute sa gratitude à son directeur de mémoire, monsieur Maurice Ptito, Ph.D., professeur agrégé, pour la pertinence de ses conseils.

Sa reconnaissance va aussi à monsieur Franco Leporé, Ph.D., professeur agrégé à l'Université de Montréal, pour avoir pratiqué les chirurgies et pour ses conseils.

Il remercie aussi monsieur Jean-Paul Guillemot, Ph.D., professeur à l'Université du Québec à Montréal, pour son assistance technique, ainsi que monsieur Yvon Toupin, M.A., pour son assistance soutenue et son aide.

Enfin, l'auteur désire remercier tous les assistants qui lui ont aidé lors de son expérimentation.

Références

- BARLOW, H.B., BLAKEMORE, C., PETTIGREW, J.O. (1967). The neural mechanism of binocular depth discrimination. Journal of physiology, 193, 327-342.
- BERLUCCI, G. (1972). Anatomical and physiological aspects of visual functions of corpus callosum. Brain research, 37, 371-392.
- BERLUCCI, G., GAZZANIGA, M.S., RIZZOLATTI, G. (1967). Microelectrode analysis of transfer of visual information by corpus callosum. Archives italiennes de biologie, 105, 583-596.
- BISHOP, P.O. (1970). Neurophysiology of binocular single vision and stereopsis. Handbook of sensory physiology, 7. Berlin: Springer.
- BISHOP, P.O., HENRY, G.H. (1971). Spatial vision. Annual review of psychology, 22, 119-160.
- BLAKEMORE, C. (1969). Binocular depth discrimination and the nasotemporal division. Journal of physiology, 205, 471-497.
- BLAKEMORE, C. (1969). Binocular depth perception and the optic chiasm. Vision research, 10, 43-47.
- BOUGH, E.W. (1970). Stereoscopic vision in the macaque monkey: a behavioural demonstration. Nature, 225, 42-44.
- CARPENTER, M.B. (1979). Human neuroanatomy. Baltimore: Williams & Williams.
- COWEY, A., PARKINSON, A.H., WARNICK, L. (1975). Global stereopsis in rhesus monkey. Quarterly journal of experimental and visual sciences, 22, 93-109.
- COWEY, A., PORTER, J. (1979). Brain damage and global stereopsis. Proceedings of royal society of London, biological sciences, 204, 397-407.
- CYNADER, M. (1979). Interocular alignment following visual deprivation in the cat. Investigative ophthalmology and visual sciences, 18, 726-741.

- DAY, R.H. (1976). La perception. Montréal: HRW.
- DODWELL, P.C. (1970). Visual pattern recognition. New-York: Holt, Rinehart & Winston.
- ELBERGER, A.J. (1979). The role of the corpus callosum in the development of interocular eye alignment and the organisation of the visual field in the cat. Experimental brain research, 36, 71-88.
- FOX, R., BLAKE, R.L. (1971). Stereoscopic vision in the cat. Nature, 233, 55-56.
- GELLERMAN, I.V. (1933). Chance orders of alternating stimuli in visual discrimination experiments. Journal of genetic psychology, 48, 470-473.
- HARWERTH, R.S., BOLTZ, R.L. (1979a). Behavioral measures of stereopsis in monkeys using random dots stereograms. Physiology and behavior, 22, 229-234.
- HARWERTH, R.S., BOLTZ, R.L. (1979b). Stereopsis in monkeys using random dot stereograms: the effect of viewing duration. Vision research, 19, 985-991.
- HUBEL, D.H., WIESEL, T.N. (1962). Receptive fields binocular interaction and functionnal architecture in the cat's visual cortex. Journal of physiology, 160, 106-154.
- HUBEL, D.H., WIESEL, T.N. (1967). Cortical and callosal connections concerned with the vertical meridian of visual fields in the cat. Journal of neurophysiology, 30, 1561-1573.
- HUBEL, D.H., WIESEL, T.N. (1968). Stereoscopic vision in macaque monkey: a behavioral demonstration. Nature, 225, 42-44.
- HUBEL, D.H., WIESEL, T.N. (1969). Visual area of the lateral suprasylvian gyrus (Clare-Bishop area) of the cat. Journal of physiology, 202, 251-260.
- INNOCENTI, G.M. (1980). The primary visual pathway through the corpus callosum: morphological and functionnal aspects in the cat. Archives italiennes de biologie, 118, 124-188.
- INNOCENTI, G.M., FROST, D.O. (1980). The postnatal development of visual callosal connections in the absence of visual experience of the eyes. Experiential brain research, 39, 365-362.

- JOSHUA, D.E., BISHOP, P.O. (1970). Binocular single vision and depth discrimination. Receptive field disparities for central and peripheral vision and binocular interaction on peripheral vision and binocular interaction on peripheral units in the cat striate cortex. Experimental brain research, 10, 389-416.
- JULESZ, B. (1964). Binocular depth perception without familiarity cues. Science, 145, 356-362.
- JULESZ, B. (1971). Foundation of cyclopean perception. Chicago: University of Chicago press.
- JULESZ, B. (1974). Cooperative phenomena in binocular depth perception. American scientist, 62, 32-43.
- LANSDOWN, G. (1981). Stereoscopic depth perception in cats following neonatal section of the optic chiasm. Thèse inédite, University of Western Ontario.
- LEICESTER, J. (1968). Projection of the visual vertical meridian to cerebral cortex of the cat. Journal of neurophysiology, 34, 453-466.
- LEPORE, F., GUILLEMOT, J.P. (1982). Visual receptive properties of cells innervated through the corpus callosum in the cat. Experimental brain research, 46, 413-424.
- MITCHELL, D.E., BLAKEMORE, C. (1969). Binocular depth perception and corpus callosum. Vision research, 10, 49-54.
- MITCHELL, D.E., KAYE, M., TIMNEY, B. (1979). Assessment of depth perception in cats. Perception, 8, 389-396.
- MYERS, R.E. (1956). Interocular transfer of pattern discrimination in cats following section of crossed optic fibers. Journal of comparative physiology, psychology, 48, 470-473.
- NIKARA, T., BISHOP, P.O., PETTIGREW, J.D. (1968). Binocular interaction on single units in cat striate cortex: simultaneous stimulation by single moving slit with receptive fields in correspondance. Experimental brain research, 6, 391-410.
- PACKWOOD, J., GORDON, B. (1975). Stereopsis in normal domestic cat, siamese cat and cat raised with alternating monocular occlusion. Journal of neurophysiology, 38, 1485-1499.

- PAYNE, E.R., ELEBERGER, A.J., PERMAN, N., MURPHY, E.M. (1980). Binocularity in the cat visual cortex is reduced by sectioning the corpus callosum. Science, 207, 1097-1099.
- PETTIGREW, J.A., NIKARA, T., BISHOP, P.O. (1968). Binocular interaction on single unit in cat striate cortex simultaneous stimulation by single moving slit with receptive fields in correspondance. Experimental brain research, 6, 391-410.
- POGGIO, G.F., FISCHER, B. (1977). Binocular interaction and depth sensitivity in striate and prestriate cortex of behaving rhesus monkey. Journal of neurophysiology, 40, 1392-1404.
- SANDERSON, K.J., SHERMAN, S.M. (1971). Nasotemporal overlap in visual field projected to lateral geniculate nucleus in the cat. Journal of neurophysiology, 34, 453-466.
- SCHNEIDER, G.E. (1969). Two visual systems brain mechanisms for localization and discrimination are dissociated by tectal and cortical lesion. Science, 163, 895-902.
- SHATZ, C.J. (1977). Anatomy of interhemispheric connections in the visual system of Boston siamese and ordinary cats. Journal of neurophysiology, 173, 497-518.
- SHERMAN, S.M. (1972). Development of interocular alignment in cats. Brain research, 37, 187-203.
- SPRAGUE, J.M., BERLUCCI, G., RIZZOLATTI, G. (1979). The role of the superior colliculus and pretectum in vision and visually guided behavior. Handbook of sensory physiology.
- TOUPIN, Y. (1980). Implication des aires 17-18-19 dans le traitement de l'information visuelle chez le chat à cerveau divisé. Thèse inédite. Université du Québec à Trois-Rivières.