

UNIVERSITE DU QUEBEC

MEMOIRE

PRESENTE A

L'UNIVERSITE DU QUEBEC A TROIS-RIVIERES

COMME EXIGENCE PARTIELLE

DE LA MAITRISE EN PSYCHOLOGIE

PAR

YVON TOUPIN

IMPLICATION DES AIRES 17-18-19 DANS LE
TRAITEMENT DE L'INFORMATION VISUELLE
CHEZ LE CHAT À CERVEAU DIVISÉ

JUIN 1980

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

Sommaire.....	vi
Introduction.....	1
Chapitre premier - contexte théorique et expérimental.....	4
Evidences anatomiques.....	5
Classification des cellules du cortex visuel.....	9
Simples.....	9
Complexes.....	11
Hypercomplexes.....	13
Etudes comportementales.....	15
Hypothèse.....	17
Chapitre II - Description de l'expérience.....	19
Les sujets.....	20
L'appareil d'expérimentation.....	20
Les stimuli.....	21
L'ordre de présentation des stimuli.....	21
La méthode chirurgicale.....	22
La procédure d'expérimentation.....	23
Déroulement de l'expérience.....	24
Etape I.....	24
Etape II.....	25
Etape III.....	26
Présentation des stimuli.....	26
Mouvement apparent.....	26

Chapitre 111 - Analyse et interprétation des résultats.....	28
Méthode d'analyse.....	29
Résultats.....	29
Analyse individuelle.....	31
Groupe A.....	31
Sujet 1.....	31
Chirurgies et tâches discriminatives	31
Résultats.....	32
Sujet 2.....	32
Chirurgies et tâches discriminatives.....	32
Résultats.....	33
Groupe B.....	35
Sujet 3.....	35
Chirurgies et tâches discriminatives.....	35
Résultats.....	35
Sujet 4.....	37
Chirurgies et tâches discriminatives.....	37
Résultats.....	37
Groupe C.....	38
Sujet 5.....	38
Chirurgies et tâches discriminatives.....	38
Résultats.....	39

Sujet 6.....	39
Chirurgies et tâches discriminatives.....	39
Résultats.....	40
Analyse en groupe.....	42
Interprétation des résultats.....	47
Conclusion.....	51
Appendice A.....	53
Appendice B.....	55
Appendice C.....	57
Remerciements.....	98
Références.....	99

SOMMAIRE

Le but de cette recherche est d'analyser comportementalement l'implication des aires 17, 18 et 19 dans le traitement de l'information visuelle stable ou mobile.

Six chats adultes ont été utilisés pour cette expérience. Ces animaux ont été divisés en trois groupes. Le groupe A a subi une ablation de l'aire 17 ipsilatérale et des aires 18 et 19 controlatérales. Le groupe B a reçu une lésion de l'aire 19 ipsilatérale et des aires 17 et 18 controlatérales. Le groupe C n'a subi aucune lésion des aires visuelles. De plus, chacun des chats a subi une section du chiasma optique et une commissurectomie.

Chacun des sujets a été entraîné dans une boîte de Thompson et devait discriminer monoculairement entre des paires de formes présentées de façon stable d'une part et des paires de formes présentées en mouvement d'autre part.

Les résultats ont montré que les chats ayant l'aire 17 intacte ont plus de facilité à discriminer des formes présentées de façon stationnaire alors que les chats qui ont l'aire 19 intacte discriminent plus facilement des

formes mobiles. D'après ces résultats, il semblerait que l'aire 17 est surtout impliquée dans l'analyse spatiale du stimulus alors que l'aire 19 jouerait surtout un rôle dans l'analyse temporelle du dit stimulus.

Introduction

La classification cellulaire de Hubel et Wiesel (1962, 1965) comprend trois catégories de cellules dont le type est fonction des stimuli employés; les cellules simples, complexes et hypercomplexes. D'après ces auteurs, les cellules simples, qui se retrouvent exclusivement dans l'aire 17, seraient surtout sensibles aux propriétés géométriques du stimulus (E.G. orientation). Par contre, les cellules complexes et hypercomplexes, qui se retrouvent préférentiellement dans les aires 18 et 19, seraient surtout responsables de l'analyse temporelle de celui-ci.

Des études plus récentes (Hoffman et Stone, 1971, 1973) ont mis en évidence deux catégories de cellules (X et Y). Les cellules X projettent à l'aire 17 alors que les Y projettent aux aires 17 et 18. Il est important de noter ici que les cellules X répondent de façon soutenue à la simple présence du stimulus, alors que les cellules Y répondent aux changements spatio-temporels de celui-ci.

Ces travaux laissent entrevoir une spécialisation fonctionnelle de ces deux régions visuelles où l'aire 17 est plutôt impliquée dans l'analyse formelle du stimulus alors que les aires 18 et 19 seraient responsables de l'analyse spatio-temporelle du dit stimulus.

Etant donné que ces recherches sont des travaux électrophysiologiques, l'on ne sait d'une manière comportementale, si un chat ayant subi différentes lésions du cortex visuel discrimine mieux des formes stationnaires ou mobiles.

Le but de la présente recherche est donc de déterminer à l'aide de tâches comportementales impliquant des stimuli stables et mobiles, le rôle précis joué par les différentes zones corticales visuelles du chat.

Chapitre premier

Contexte théorique et expérimental

Evidences anatomiques

Selon Sprague et al. (1971), les cellules ganglionnaires de la rétine qui forment le nerf optique se terminent dans au moins cinq régions chez le chat. Tout d'abord, il y a des fibres qui se terminent dans différentes couches du corps genouillé externe dorsal (CGE_d) du thalamus. Cette information est par sa suite transmise au cortex visuel. En effet, Sprague et al. (1977), Wenneth et Burrow (1971), ont démontré au moyen d'études de dégénérescence et d'évidences anatomiques que le CGE_d projette aux aires 17 et 18 et possiblement à l'aire 19, à l'aire de Clare-Bishop et à des portions du gyrus supra-sylvien médian. Wilson et Stone (1971), Hoffman et Stone (1975) soutiennent que les cellules CGE_d peuvent être classifiées en trois groupes: les cellules W, X, Y. Les cellules X et Z sont particulièrement importantes en ce qui concerne ce projet: les X projettent à l'aire 17 alors que les Y projettent aux aires 17 et 18. Il est important de noter ici que les cellules X répondent de façon soutenue (sustained) à la simple présence du stimulus alors que les cellules Y répondent davantage aux changements spatio-temporels (transient) de celui-ci.

Une autre terminaison des fibres ganglionnaires de la rétine est le noyau géniculé ventral externe (CGE_v) du thalamus. Selon Spear et al. (1976), les cellules du CGE_v peuvent être regroupées

en sept catégories dépendamment de leur réponse à la stimulation lumineuse. En effet, 27% de ces cellules répondent de façon optimale à des stimuli statiques présentés à l'intérieur du champ récepteur. De plus, 19,5% du nombre total des cellules du CGE_V ont une périphérie inhibitrice. La troisième catégorie comprend 8% des cellules qui sont caractérisées par une décharge soutenue dont le taux varie en relation avec l'intensité lumineuse du stimulus présenté dans le champ récepteur. Seulement 4% du nombre total des cellules du CGE_V sont sensibles au mouvement; ces cellules donnent peu ou pas de réponse aux stimuli stationnaires. La cinquième catégorie englobe 25% des cellules qui sont sensibles à la direction; c'est-à-dire que leur réponse est dépendante de la direction du mouvement du stimulus à travers le champ récepteur. Un certain nombre de cellules (16 %) ont un champ récepteur indéfini; ces dernières répondent soit à l'illumination totale de l'oeil, soit à une stimulation visuelle localisée dans le champ récepteur. Enfin, 23 % ne donnent aucune réponse à une stimulation visuelle.

Une troisième terminaison des fibres rétiniennes est le noyau de la voie optique et le noyau prétectal. Sur ce, Sprague et al. (1977) rapportent que le colliculus supérieur reçoit de nombreuses projections. Par exemple, certaines afférences colliculaires seraient le noyau postérieur latéral, les aires 17 et 18, probablement l'aire 19 de même que l'aire suprasylvienne. D'autre part, les efférences colliculaires sont multiples chez le chat. (Carpenter, 1961; Nauta, 1971; Sprague et al. 1977). En effet, les projections du colliculus se terminent dans au moins six régions: CGE_D et CGE_V , noyau postérieur du thalamus, pôle caudal du noyau postérieur

latéral, complexe nucléaire postérieur, noyau interlaminaire médian (NIM) et dans une région sous-thalamique.

Le colliculus supérieur est particulièrement important, en ce qui concerne ce projet, car il répond surtout à des stimuli mobiles (voir Sprague et al., 1977). Ainsi, la lésion de cette structure entraîne de nombreux déficits, par exemple: l'areflexie, la léthargie, le regard fixe et l'absence de tout mouvement oculaire. Par contre, après un mois de récupération, la résorption de ces symptômes est à peu près complète (Barlucchi et al., 1972; Ptito et al., 1976; Cardu et al., 1980).

Ces travaux nous mettent donc en présence de deux voies qui achemineraient l'information de la rétine au cortex visuel: la voie géniculocorticale et la voie rétino-tecto-corticale.

La voie géniculocorticale transporte l'information de la rétine au corps genouillé (CGE , CGE_V , CGE_d , NIM), puis au cortex visuel. Par ailleurs, la voie rétino-tecto-corticale transporte l'information rétinienne au colliculus supérieur; ces efférences sont ensuite transmises au cortex visuel ipsilatéral, via le pulvinar (voir revue dans Sprague et al., 1977). Des études plus récentes, (Ptito et al., 1978) révèlent que l'information peut aussi emprunter la route suivante: rétine-colliculus ipsilatéral-commissure intractectale-colliculus contralatéral-cortex visuel.

Des recherches effectuées sur le système géniculostrié et sur le

système colliculaire démontrent que ces deux systèmes semblent avoir des fonctions différentes. En effet, la plupart des auteurs (Schneider, 1969; Berlucchi et al., 1972; Ptilo et al., 1976; Cardu et al., 1980) s'entendent sur le fait que le colliculus supérieur jouerait un rôle important dans la détection et dans la localisation du stimulus. Ainsi, selon ces auteurs, cette structure est grandement impliquée dans la vision et contribue à plusieurs fonctions visuelles dont le mouvement oculaire, la fovéation, la fixation du regard, l'attention aux stimuli visuels présentés en périphérie. Marzi et Latto (1977) ont montré au moyen d'études comportementales que des animaux colliculectomisés sont handicapés dans des tâches qui requièrent de l'attention et de l'orientation. Par contre, le système géniculé-strié serait impliqué davantage dans la discrimination de formes. En effet, Schneider (1969), Dodwell (1970) et Burrow (1971) soutiennent que le corps genouillé jouerait un grand rôle quant à l'identification et la description du stimulus.

Ces deux systèmes sont importants pour ce projet. Ainsi, le système colliculaire avertit l'animal qu'il y a deux stimuli devant lui alors que le système géniculé le renseigne sur l'identification de ces stimuli. Pour que l'animal puisse accomplir la discrimination proposée, il doit, en plus d'avoir recours à ces deux systèmes, utiliser ses aires visuelles corticales. Ces régions sont composées de plusieurs cellules dont le type est fonction des stimuli employés.

Classification des cellules du cortex visuel

Il existe plusieurs modèles pour classifier les cellules. Le modèle adopté ici sera celui de Hubel et Wiesel (1961) qui comprend trois catégories de cellules: simples, complexes et hypercomplexes. Cette classification est basée sur des enregistrements électrophysiologiques dans les aires visuelles. Ce modèle suppose une organisation hiérarchique de l'arrangement des champs récepteurs des cellules.

Simple

Tout d'abord, il faut spécifier que ces cellules se retrouvent exclusivement dans l'aire 17. Des études électrophysiologiques conduites par Hubel et Wiesel (1961, 1962, 1965) ont permis de mettre en évidence le fait que ces cellules possèdent des subdivisions excitatrices et inhibitrices qui sont mutuellement antagonistes. De plus, plus la région excitatrice du champ récepteur qui est stimulée est grande, plus la réponse de la cellule est forte. Par contre, un stimulus présenté dans la région inhibitrice du champ récepteur de la cellule diminue et dans la plupart des cas, supprime l'activité de cette cellule. Les cellules simples sont, dans un certain sens, similaires à celles que l'on retrouve dans le corps genouillé externe et dans la rétine, en ce qui concerne les subdivisions excitatrices et

inhibitrices (Kuffler, 1953; Wagner et al., 1963; Hubel et Wiesel, 1961, 1962, 1966). Par ailleurs, ces cellules simples diffèrent grandement des cellules de la rétine et du corps genouillé en ce qui a trait à leur organisation spatiale (Hubel et Wiesel, 1961, 1962). En effet, les champs récepteurs de la rétine et du CEG ont une organisation spatiale concentrique alors que les champs récepteurs corticaux possèdent une organisation en flancs excitateurs et inhibiteurs. Ces flancs peuvent être symétriques ou asymétriques; cette organisation laisse supposer une sensibilité à l'orientation du stimulus tel que démontré par Hubel et Wiesel (1961, 1962) et Pettigrew (1968). Cette orientation peut être omnidirectionnelle : horizontale, verticale et oblique. Selon Hubel et Wiesel (1961, 1962) et Pettigrew (1968), il n'y a aucune évidence montrant qu'une orientation est plus commune qu'une autre. Ainsi, pour obtenir une réponse maximale d'une cellule simple, l'orientation est critique et un changement d'orientation peut réduire sensiblement la réponse, et est souvent suffisant pour l'éliminer. Par exemple, si une cellule répond d'une manière optimale à une barre verticale (90°), une barre présentée de façon oblique amènera une réponse d'autant plus faible que l'orientation du stimulus s'écarte de la verticale.

En ce qui concerne le stimulus optimal, il apparaît que les cellules simples répondent d'une façon maximale soit à une barre blanche sur un fond noir, soit à une barre noire sur un fond blanc (Hubel et Wiesel, 1961, 1962, 1965; Pettigrew et al., 1968; Goodwin et Henry, 1977). L'on peut dire d'une manière générale que les cellules simples produisent une certaine décharge lorsque les stimuli sont présentés de façon mobile à une

vitesse très lente (Pettigrew et al., 1968; Hoffman et Stone, 1971; Goodwin et Henry, 1977; Pribram et al., 1980 a). De plus, Movshon (1974) croit que les cellules simples peuvent répondre à un mouvement de 3° à la seconde. Par ailleurs, les cellules simples répondent surtout à des stimuli stationnaires (Hubel et Wiesel, 1961, 1962; Hoffman et Stone, 1971).

Cependant, comme pour les stimuli stationnaires, les stimuli mobiles doivent être orientés de façon adéquate. Dans la majorité des cas, la direction du mouvement doit être perpendiculaire à l'orientation du stimulus. Plusieurs cellules répondent au mouvement dans les deux directions, d'autres quoiqu'elles répondent au mouvement dans les deux directions, d'autres préfèrent une direction particulière. D'autres encore ne répondent qu'au mouvement dans une seule direction. Hubel et Wiesel (1961, 1962) expliquent ces inégalités par le fait que l'organisation en flancs inhibiteurs et excitateurs de certains champs récepteurs est asymétrique.

Complexes

Tout d'abord, il faut spécifier que ces cellules se retrouvent préférentiellement dans les aires 18 et 19 quoiqu'il soit aussi possible d'en retrouver dans l'aire 17 (Pribram et al., 1980 a). Ces cellules ont des propriétés beaucoup plus élaborées que celles des cellules simples. En effet, selon Hubel et Wiesel (1962), les cellules complexes reçoivent une grande partie de leurs afférences à partir des cellules simples, ayant la même orientation et le même arrangement de leur champ récepteur (Hubel et Wiesel, 1961; Movshon 1974). Contrairement aux cellules simples qui ont une région excitatrice et une région inhibitrice, les cellules complexes

peuvent posséder plusieurs régions excitatrices de même que plusieurs régions inhibitrices. Ceci permet de mentionner que leur champ récepteur est beaucoup plus large que celui des cellules simples. De plus, le principe de sommation et d'antagonisme mutuel ne tient généralement pas pour les cellules complexes.

Une caractéristique commune à la plupart des cellules complexes est leur réponse à un stimulus ayant une orientation et une dimension spécifique. Quoique ces cellules puissent donner une réponse à différentes formes, leur stimulus préférentiel est généralement une barre mobile, ayant une dimension, une orientation et une position particulières dans le champ récepteur et se déplaçant à une vitesse spécifique. Hubel et Wiesel (1961, 1962);

Pettigrew (1968), Goodwin et Henry (1977) soutiennent que le stimulus mobile optimal pour exciter une cellule complexe doit se déplacer à une vitesse relativement rapide. En effet, Pettigrew et al. (1968) et Pribram et al., (1980 a), affirment que ce stimulus doit en moyenne, se déplacer à une vitesse de 5 à 6 degrés à la seconde. Hubel et Wiesel (1961, 1962), déclarent que certaines cellules complexes peuvent répondre à un mouvement atteignant 20° à la seconde. Movshon (1974) va plus loin en affirmant que les cellules complexes répondent, en moyenne, à des stimuli se déplaçant à une vitesse de 24° à la seconde; l'auteur mentionne aussi que quelques cellules répondent même à des stimuli se déplaçant à une vitesse plus rapide que 40° à la seconde.

Il est maintenant possible de faire la distinction suivante: les cellules complexes répondent généralement au mouvement rapide tandis

que les cellules simples répondent à des stimuli se déplaçant à une vitesse très lente et surtout à des stimuli stationnaires.

Une autre caractéristique commune à la majorité des cellules complexes est la sélectivité à la direction. Comme pour les cellules simples, certaines cellules complexes répondent bien au mouvement dans les deux directions, d'autres quoiqu'elles répondent mieux au mouvement dans une direction particulière, répondent aussi au mouvement dans l'autre direction. Enfin, quelques-unes ne répondent qu'au mouvement dans une seule direction. Généralement, le mouvement optimal est celui qui est perpendiculaire à l'orientation (Hubel et Wiesel, 1961, 1962; Henry, 1976).

Hypercomplexes

Tout d'abord, il faut spécifier que ces cellules se retrouvent dans les aires 18 et 19. Dodwell (1970) affirme que les cellules hypercomplexes forment 50% de l'aire 19. Selon Hubel et Wiesel (1962), ces cellules sont encore plus spécifiques que les cellules complexes.

D'une manière générale, les cellules hypercomplexes répondent à des stimuli hautement spécifiques qui sont mobiles et qui ont une orientation optimale. Une caractéristique générale est que les hypercomplexes ne démontrent pas l'effet "off" que l'on retrouve chez les cellules simples et chez les cellules complexes; néanmoins, les hypercomplexes possèdent aussi des régions inhibitrices. Par ailleurs, comme pour les cellules simples et complexes, les hypercomplexes possèdent quelques caractéristiques communes

telles que l'orientation, la position, la vitesse, mais elles varient grandement entre elles. Hubel et Wiesel (1962) soutiennent que les inputs des cellules hypercomplexes sont les inputs provenant d'autres cellules dont la complexité est moins grande. Par exemple, une cellule hypercomplexe qui répond à un stimulus ayant la forme d'un rectangle dont le côté droit est blanc et dont le côté gauche est noir pourrait avoir deux inputs. Premièrement, un input d'un groupe de cellules qui sont excitées par un coin blanc sur un fond noir. Deuxièmement un input d'un groupe de cellules complexes qui sont inhibées par un coin blanc sur un fond noir (Hubel et Wiesel, 1962; Henry, 1976).

Toutes les évidences anatomiques et électrophysiologiques citées plus haut tendent à démontrer que le système visuel est hautement organisé quant à ses projections anatomiques et à la cytoarchitecture corticale. Il se détache de ces données que la fonction du système visuel peut être divisé en deux. Il y a d'abord le système géniculé qui envoie des projections à l'aire 17. Ce système répond davantage aux stimuli stables. Il y a ensuite le système colliculaire qui envoie des projections aux aires 18 et 19; ce dernier serait surtout responsable du mouvement. Ces données sont corroborées par des études comportementales dont il sera question plus bas.

Etudes comportementales

D'une manière comportementale, Spear et Braum (1969) et Winans (1967,1971) ont montré que des chats ayant subi une destruction totale ou partielle du cortex visuel primaire (aire 17), peuvent apprendre ou réapprendre une discrimination de forme si une période d'entraînement suffisante leur est allouée.

D'autre part, Berlucchi et al. (1972) ont montré qu'une ablation de l'aire 17 combinée avec une ablation de l'aire 18 chez le chat n'amène pas de déficits significatifs dans l'apprentissage et dans la rétention de discrimination de formes. De plus, Sprague et al. (1977) ont conclu que les aires 17 et 18 ne sont pas nécessaires pour l'apprentissage de formes. Ces auteurs affirment que le système pour percevoir et discriminer se situe à l'extérieur des aires 17 et 18. Ces résultats vont dans le même sens que ceux de Doty (1971).

De plus, Berlucchi et al. (1972) soutiennent que l'ablation de l'aire supra-sylvienne combinée avec une lésion des aires 18 et 19 amène un déficit dans la rétention d'une discrimination. Ces résultats confirment le fait que le cortex strié n'est pas nécessaire pour un apprentissage et pour la rétention d'une discrimination de formes.

Ces mêmes auteurs ont montré qu'une lésion extensive des aires 17 et 18, de même qu'une partie de l'aire 19 ralentit considérablement l'apprentissage. Ces résultats montrent donc que l'aire 19 semble très importante dans la discrimination. En effet, Sprague et al. (1977) soutiennent qu'une

lésion de l'aire 19 est suivie par des déficits marqués dans la rétention et dans l'apprentissage d'une discrimination de formes. Même si certains animaux peuvent apprendre une discrimination suivant l'ablation de l'aire 19, la période d'entraînement est longue et très instable. Par contre, d'autres animaux n'atteignent jamais le critère de réussite.

Doty (1971) a fait l'ablation chez le chat, des aires 18 et 19 laissant intacte l'aire 17. Il s'est aperçu que la vision de formes était absente chez des animaux et sévèrement dérangée chez d'autres. Ces résultats confirment ceux de Sprague et al. (1977)

Enfin, Spear et Braum (1969) et Winans (1967) soutiennent que des lésions des aires 17-18 et 19 n'abolissent pas l'apprentissage de discrimination de formes, quoique la période d'entraînement allouée soit grandement prolongée. Par contre, Winterkorn (1977) a montré que des chats ayant subi des lésions des aires 17-18 et 19 ne peuvent pas apprendre une discrimination de formes; l'auteur soutient que ces animaux peuvent cependant apprendre une discrimination d'intensité lumineuse.

Bien que les résultats semblent contradictoires chez certains auteurs, il n'en demeure pas moins que la plupart s'entendent pour dire qu'il est possible, chez le chat, d'effectuer des apprentissages de discrimination de formes à la suite de différentes lésions du cortex strié et parastrié.

Dans ce genre d'étude, les stimuli généralement utilisés par les

différents auteurs sont des stimuli stationnaires qui font appel à seulement un type de cortex, soit l'aire striée. Comme il a été démontré précédemment, les cellules des différentes zones corticales visuelles répondent à des stimuli spécifiques. Ainsi, les cellules de l'aire 17 sont surtout sensibles aux qualités spatiales du stimulus (e.g. stationnaire) tandis que celles des aires 18 et 19 sont surtout sensibles aux qualités spatio-temporelles du stimulus (e.g. mouvement). Il faudrait donc tenir compte des propriétés propres à chacun des cortex en vue de démontrer de façon comportementale leur rôle propre.

L'expérience présente se propose de voir si un chat, selon les aires corticales lésées, obtiendra une meilleure performance sur une tâche de discrimination de formes mobiles plutôt que stables. Les stimuli mobiles présentés dans cette expérience sont produits en mouvement apparent.

Hypothèse

L'hypothèse que nous proposons est la suivante: l'ablation totale de l'aire 17 entraînera des troubles sérieux dans la discrimination des qualités spatiales du stimulus, alors qu'une lésion de l'aire 19 affectera surtout les propriétés temporelles (mouvement) du dit stimulus.

Si cette hypothèse est vérifiée, les chats ayant l'aire 17 lésée prendront beaucoup plus d'essais pour arriver au critère final de réussite d'une tâche de discrimination de formes stables, alors que des chats ayant l'aire 19 lésée nécessiteront beaucoup plus d'essais pour parvenir à une

tâche de discrimination de formes présentées en mouvement.

Chapitre 11

Description de l'expérience

Sujets

Neuf chats adultes pesant entre trois et cinq kilogrammes sont utilisés dans cette expérience. Tous les chats sont expérimentalement naifs. Ils sont installés dans une cage individuelle et ils reçoivent eau et nourriture, ad libidum. Ces animaux ne sont en contact qu'avec un groupe restreint d'individus: ~~les~~ expérimentateurs et la personne qui est préposée aux animaux. Ceci est fait dans le but d'éviter que les animaux ne soient en contact avec un trop grand nombre de personnes afin 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 en appendice A. Il consiste en une boîte de plexiglass noir (longueur: 98 cm; largeur: 49 cm; hauteur: 44 cm) divisée en trois sections dont la hauteur et la largeur demeurent constantes; un compartiment de départ (longueur 38 cm), l'allée de décision (longueur: 58 cm) ainsi que la sortie. De plus, un panneau supérieur fait en plexiglass transparent (longueur: 98 cm; largeur: 49 cm) recouvre l'allée de décision et le compartiment de départ; ce qui permet à l'expérimentateur d'observer l'animal lors du processus de discrimination.

Ainsi, le chat est placé dans un compartiment d'attente pour quelques secondes. Ensuite, l'expérimentateur soulève une porte guillotine opaque (largeur: 25 cm; hauteur: 45 cm); ce qui permet à l'animal de se diriger vers l'allée de décision, au bout de laquelle se trouvent deux portes en plexiglass blanc (largeur: 20 cm; hauteur: 31 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 mentionner ici, qu'un bloqueur en métal (hauteur: 5 cm; diamètre: 3 mm) est placé devant la porte représentant le stimulus négatif pour faciliter l'auto-correction de l'animal.

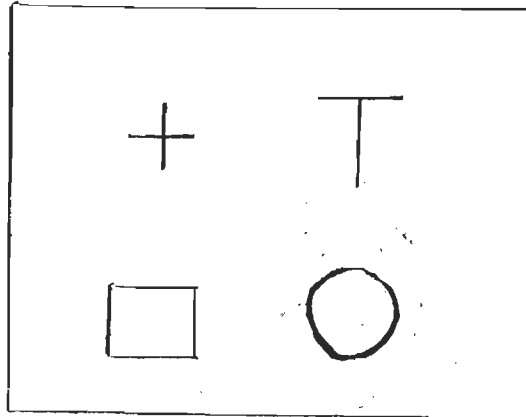


Fig. 1- Paires de stimuli utilisées lors des quatre apprentissages discriminatifs

Deux paires de stimuli sont utilisées comme tâches discriminatives. Il s'agit d'une + et d'un T ainsi que d'un cercle et un carré. Ces stimuli sont présentés au moyen de projecteurs à diapositives et sont constitués de figures noires sur un fond blanc: la surface et la luminosité sont identiques pour chaque paire de stimuli.

Lors des apprentissages, les stimuli positifs ont été les suivants: croix et carré.

Ordre de présentation des stimuli

La présentation des stimuli s'effectue monoculairement, grâce à une lentille sclérotique noire (diamètre: 8 mm).

Les stimuli positifs sont présentés alternativement de façon aléatoire à gauche et à droite selon les tables de Gelleman (1933). Donc lors de chaque présentation d'une paire de stimuli à discriminer, la position

du stimulus positif alterne de gauche à droite. De plus, chaque session comprend 40 essais, et la porte sur laquelle est représentée le stimulus positif est alternativement située 20 fois à gauche et 20 fois à droite; il y a aussi un nombre égal de gauche et de 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. Cette position varie entre les blocs de 40 essais; de sorte que deux sessions consécutives ne débutent jamais dans la même position. Enfin, il est important de mentionner qu'à l'intérieur d'un bloc de 40 essais une même position n'est jamais présentée plus de trois fois consécutives.

Méthode chirurgicale

Les chirurgies s'effectuent dans des conditions d'asepsie partielle. L'animal est d'abord pesé et reçoit ensuite une injection intramusculaire (I.M.) d'atropine (0.2 cc) afin d'éviter les sécrétions salivaires. L'anesthésie s'effectue par injection I.M. de chlorhydrate de kétamine (ketaset, 10 mg/KG), et d'acépromazine maléate (atravet, 10 mg/KG). L'animal anesthésié est rasé puis installé sur un appareil stéréotaxique David Kopf (modèle 1404). Les chirurgies sont exécutées de visu, à l'aide d'un microscope à dissection Zeiss (agrandissement 40 X) et d'une pompe à suction.

La section du chiasma optique s'effectue par une approche sous-palatine décrite par Myers (1955). Les autres chirurgies, c'est-à-dire la commissurectomie (c'est-à-dire section des commissures antérieure, posté-

rieure, hippocampale et du corps calleux) et la lésion des aires visuelles, s'effectuent selon la méthode de Myers (1956) et Travarthen (1972). L'animal subit un traitement post-opératoire d'antibiotique (penicilline-streptomycine) répété au besoin. Par la suite, une convalescence de deux semaines est accordée à chacun des chats, avant que les sessions d'entraînement ne débutent.

Procédure d'expérimentation

Tous les animaux sont expérimentalement naïfs et sont répartis au hasard dans trois groupes qui correspondent à différents types de lésions. Ainsi, dans le groupe A, les animaux subissent une lésion de l'aire 17 ipsilatérale et des aires 18 et 19 contralatérales. Ce groupe est constitué afin de vérifier le modèle de Hubel et Wiesel (1962, 1966) qui soutiennent que l'aire 17 serait davantage responsable de la réponse à la stabilité, tandis que les aires 18 et 19 répondraient davantage au mouvement. Dans le groupe B, les animaux subissent une lésion des aires 17 et 18 ipsilatérales et de l'aire 19 contralatérale. Ce deuxième groupe correspond au modèle de Wilson et Stone (1971) et de Hoffman et Stone (1975). Enfin, dans le groupe C, les animaux ont les aires visuelles intactes. Ce groupe est utilisé dans un but de contrôle afin de pouvoir comparer la performance d'un animal ayant certaines parties des aires visuelles lésées avec un animal qui a les aires visuelles intactes. Il est bon de noter que les animaux de ce groupe subissent eux aussi une section du chiasma optique et une commissurectomie premièrement afin de contrôler les effets de la chirurgie et deuxièmement de pouvoir isoler les deux hémisphères.

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. Pendant 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 négatif est verrouillée, tandis que la porte sur laquelle est projetée le stimulus positif, permettant l'accès à la chambre d'arrivée où est placée la nourriture (le renforcement), est déverrouillée. Suite à ceci, la porte guillotine est soulevée par l'expérimentateur et le sujet accède à l'allée de décision, où il est confronté à 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 centimètres 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 un renforcement, mais dans ce cas, une erreur est enregistrée.

Lors de l'apprentissage d'une discrimination, le critère final de réussite est fixé à 36 bonnes réponses dans une session de 40 essais et cependant deux sessions consécutives de 40 essais.

Chaque animal effectue quatre apprentissages: c'est-à-dire deux apprentissages de formes stables et deux mobiles.

Déroulement de l'expérience

Etape 1:

Lors de cette étape, tous les chats sont assignés au hasard dans chacun des groupes. Ensuite, tous les chats se familiarisent avec le local et l'appareil d'expérimentation pendant 20 minutes et ce pendant 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 contraintes expérimentales.

Etape 11:

Cette étape vise deux buts. Le premier est de familiariser l'animal à un processus de discrimination. Le deuxième est de vérifier si l'animal est en mesure d'apprendre une tâche de discrimination visuelle simple: soit un apprentissage de discrimination d'intensité: noir vs blanc. La porte noire représente le stimulus positif tandis que la porte blanche représente le stimulus négatif. Cet apprentissage s'effectue binoculairement, puis monoculairement; premièrement avec l'œil droit bouché et ensuite avec l'œil gauche bouché. L'apprentissage se poursuit tant que le critère final décrit antérieurement n'est pas atteint.

Suite à ceci tous les chats subissent une section du chiasma optique. Après une période de recouvrement adéquate, tous les sujets sont testés dans la discrimination d'intensité noir vs blanc, binoculairement puis monoculairement. Lorsque le critère final est atteint dans chacune des conditions, tous les chats subissent une commissurectomie. Suite à la période de recouvrement décrite antérieurement, tous les animaux sont encore testés dans les mêmes conditions de discrimination d'intensité.

Tandis que les chats du groupe C sont prêts à passer à l'étape 111, les chats du groupe A subissent une lésion de l'aire 17 ipsilatérale et des aires 18 et 19 contralatérales, et les chats du groupe A et B sont encore testés dans les mêmes conditions de discriminations d'intensité que celles décrites antérieurement jusqu'à l'atteinte du critère final.

Etape 111:

Tous les chats sont soumis à des apprentissages de discrimination monoculairement; c'est-à-dire avec un oeil bouché.

Tableau 1

Tâches discriminatives du groupe A

Chat	Stimuli	Présentation	Lésion
1	+ vs T □ vs O ▣ vs O + vs -T	Stable Mouvement Phi Mouvement Phi Stable	Avec 17 intacte Avec 18-19 intactes Avec 17 intacte Avec 18-19 intactes
2	+ vs T □ vs O ▣ vs O + vs T	Stable Mouvement Phi Mouvement Phi Stable	Avec 17 intacte Avec 18-19 intactes Avec 17 intacte Avec 18-19 intactes

Tableau 2

Tâches discriminatives du groupe B

Chat	Stimuli	Présentation	Lésion
3	+ vs T □ vs O □ vs O + vs T	Stable Mouvement Phi Mouvement Phi Stable	Avec 17-18 intactes Avec 19 intacte Avec 17-18 intactes Avec 19 intacte
4	+ vs T □ vs O □ vs O + vs T	Stable Mouvement Phi Mouvement Phi Stable	Avec 17-18 intactes Avec 19 intacte Avec 17-18 intactes Avec 19 intacte

Tableau 3

Tâches discriminatives du groupe C

Chat	Stimuli	Présentation	Oeil
5	+ vs T □ vs O □ vs O + vs T	Stable Mouvement Phi Mouvement Phi Stable	Avec oeil droit Avec oeil gauche Avec oeil droit Avec oeil gauche
6	+ vs T □ vs O □ vs O + vs T	Stable Mouvement Phi Mouvement Phi Stable	Avec oeil droit Avec oeil gauche Avec oeil droit Avec oeil gauche

Présentation des stimuli

Stable:

Pour présenter les stimuli de façon stationnaire, un projecteur à diapositives Kodak de type "Carousel 800" est utilisé. Cet appareil est situé à 57 cm en face de la boîte de Thompson. Les stimuli, qui sont sur des diapositives, sont projetés sur les portes par lesquelles l'animal doit sortir.

Mouvement apparent:

Pour créer une impression de mouvement; c'est-à-dire le phénomène phi, deux projecteurs à diapositives Kodak de type "Carousel 800" sont utilisés. Le premier projecteur est celui qui est utilisé pour présenter les stimuli de façon stationnaire. Le deuxième est situé à 90 degrés de l'autre. Ce dernier envoie une image sur un miroir et par la suite sur les portes de la boîte de Thompson.

Un diaphragme (shutter) (Gerbrandt modèle, G1166: série 8115) est placé devant chacun des projecteurs.

Un mélangeur de couleurs fabriqué par Lafayette (modèle 1204b) est utilisé pour son mouvement circulaire. Un interrupteur est situé en dessous du disque circulaire du mélangeur de couleurs. Un demi-cercle du disque mesure six centimètres de rayon, tandis que l'autre mesure sept centimètres de rayon. Le mouvement du disque qui tourne à la vitesse d'un tour à la seconde, de même que l'inégalité du cercle fait passer alternativement l'interrupteur à la position "arrêt" et à la position "marche".

Lorsque l'interrupteur est à la position "arrêt", le diaphragme du premier projecteur est ouvert et celui du deuxième est fermé. Par contre,

lorsque l'interrupteur est à la position "marche" le diaphragme du premier projecteur est fermé et celui du deuxième est ouvert.

Le déplacement apparent de l'image sur les portes de la boîte de conditionnement est de deux centimètres vers la gauche.

Enfin, la vitesse à laquelle semble se déplacer les stimuli est de huit degrés à la seconde.

Chapitre 111

Analyse et interprétation des résultats

Méthode d'analyse

L'analyse des résultats considère la capacité d'apprentissage d'une discrimination visuelle de formes, présentées de façon stationnaire et en mouvement phi, par six chats ayant subi différentes lésions.

La méthode d'analyse comprend d'abord des courbes d'apprentissage, qui sont obtenues en traçant le graphique des cotes Z en fonction du nombre d'essais. Le nombre d'essais est divisé en blocs de 40 essais et la cote Z est calculée pour chaque bloc. Pour calculer les cotes Z, il faut procéder de la façon suivante

$$Z = \frac{(X - 0,5) - NP}{\sqrt{NPQ}}$$

P et Q sont les probabilités a priori de réussir respectivement une réponse correcte ou une erreur (dans le cas d'une discrimination à deux choix, $P = Q = 0,5$) et où 0,5 est ajouté ou retiré du numérateur X, selon que X est supérieur ou inférieur à NP. Z est une variable standard distribuée normalement, avec une moyenne de zéro et une variance de un. Une cote Z calculée pour un nombre quelconque d'essais, est égale à zéro lorsque le nombre de réponses correctes obtenues à ce nombre d'essais, est égal au nombre d'erreurs. La cote est positive, lorsqu'il y a plus de réponses correctes que d'erreurs. Elle est négative dans le cas contraire.

La méthode d'analyse comprend aussi un histogramme qui représente le nombre d'essais en fonction de la région visuelle utilisée pour la discrimination considérée.

Les résultats sont présentés d'abord individuellement, c'est-à-dire sujet par sujet. Ils sont ensuite présentés en groupe, c'est-à-dire que les chats ayant subi des lésions identiques sont regroupés ensemble.

Résultats

Analyse individuelle

L'analyse individuelle considère chacun des sujets séparément à l'intérieur du groupe auquel il fait partie. Pour chacun des sujets, les chirurgies subies, de même que les tâches discriminatives seront décrites en détail.

Groupe A

Sujet 1

Chirurgies et tâches discriminatives

Ce chat a subi une section du chiasma optique, une commissurectomie, une lésion de l'aire 17 à droite et enfin, une lésion des aires 18 et 19 à gauche.

Cet animal a été entraîné aux tâches discriminatives suivantes: noir vs blanc, pré et post opératoire, + vs T stable avec l'aire 17 intacte (avec l'oeil gauche), \square vs \bigcirc mouvement phi, avec les aires 18 et 19 intactes (avec l'oeil droit), \square vs \bigcirc mouvement phi avec l'aire 17 intacte (avec l'oeil gauche), + vs T stable avec les aires 18 et 19 intactes (avec l'oeil droit).

Résultats

La figure 1 présente les courbes de performances pour le sujet 1 sur les tâches discriminatives mentionnées antérieurement.

L'apprentissage de la discrimination + vs T, présentée de façon stable s'effectue plus rapidement avec les aires 18 et 19 intactes (240 essais) en comparaison avec l'aire 17 intacte (1,120 essais). Cette comparaison est inversée pour la discrimination \square vs \bigcirc présentée en mouvement apparent. En effet, ce sujet a dû prendre 880 essais pour apprendre cette discrimination avec les aires 18 et 19, alors qu'il n'en a pris que 400 pour atteindre son critère de réussite avec l'aire 17 intacte.

Sujet 2

Chirurgies et tâches discriminatives

Ce chat a subi une section du chiasma optique, une commissurectomie, une lésion de l'aire 17 à gauche et une lésion des aires 18 et 19 à droite.

Cet animal a été entraîné aux tâches discriminatives suivantes: noir vs blanc, pré et post opératoire, + vs T, stable, avec l'aire 17 intacte

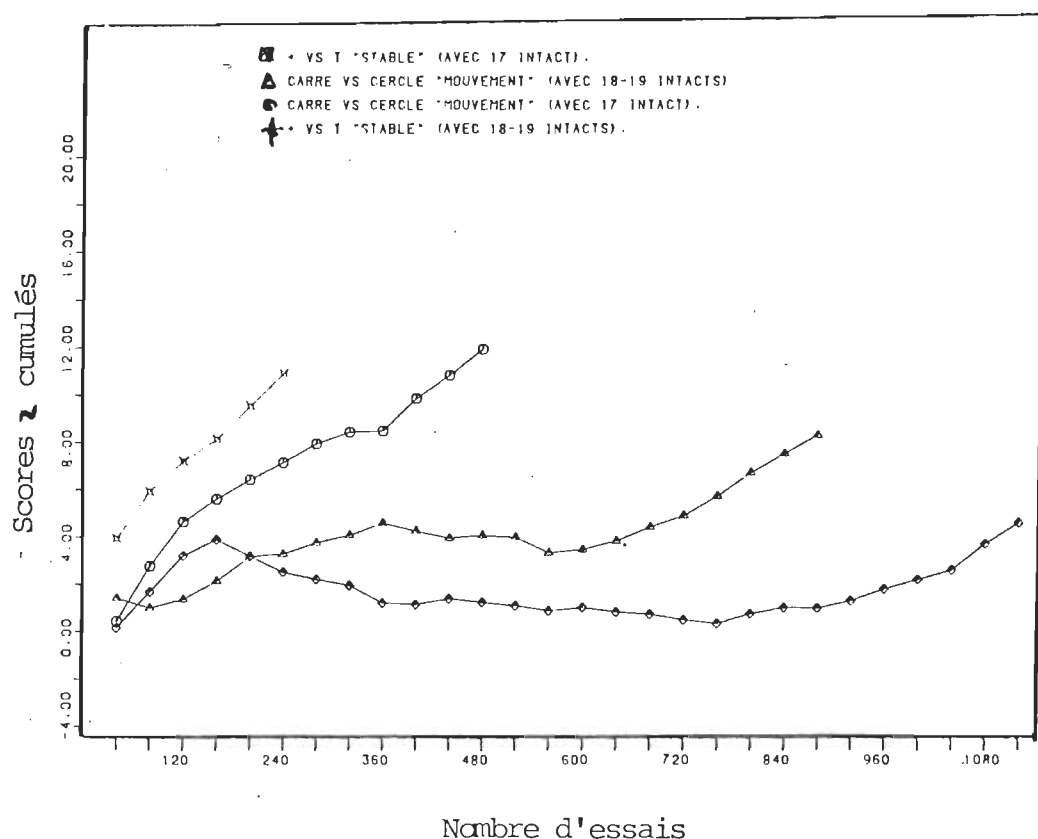


Fig. 1 - Courbes de scores Z cumulés en fonction des essais pour le chat 1 qui a subi une lésion de l'aire 17 à droite et des aires 18 et 19 à gauche.

(avec l'œil droit), \square vs \circ , en mouvement phi, avec les aires 18 et 19 intactes (avec l'œil gauche), \square vs \circ , en mouvement phi, avec l'aire 17 intacte (avec l'œil droit), \times vs T , stable, avec les aires 18 et 19 intactes (avec l'œil gauche).

Résultats

La figure 2 présente les courbes de performance pour le sujet 2 sur les tâches discriminatives mentionnées antérieurement.

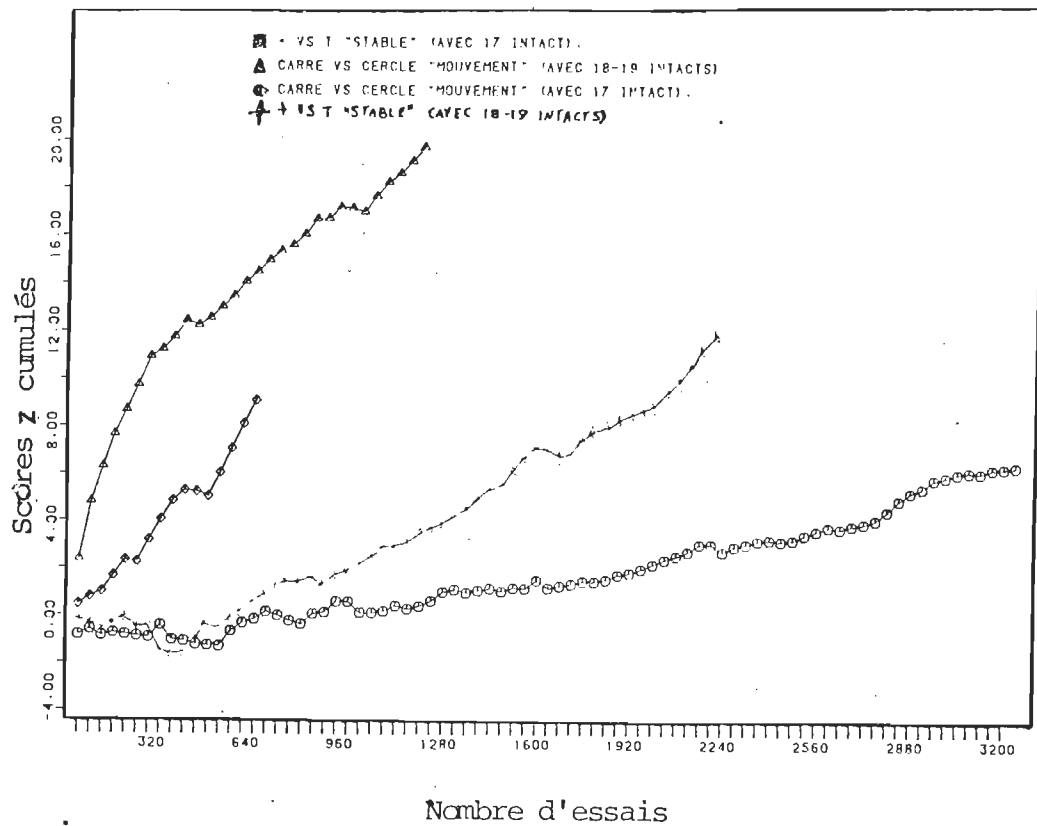


Fig. 2 - Courbes de scores Z cumulés en fonction des essais pour le chat 2 qui a subi une lésion de l'aire 17 à gauche et des aires 18 et 19 à droite.

Cette figure démontre que l'apprentissage T vs T , présentée de façon stable, s'effectue plus rapidement si l'animal utilise l'aire 17 intacte (680 essais) que s'il utilise les aires 18 et 19 intactes (2480 essais). La situation inverse se produit pour la discrimination A vs O , présentée en mouvement phi. En effet, si l'animal utilise les aires 18 et 19 intactes, il a besoin de 1,200 essais pour atteindre son critère de réussite tandis qu'il n'en a besoin que de 3,240 pour atteindre ce critère avec l'aire 17 intacte.

Groupe B

Sujet 3

Chirurgies et tâches discriminatives

Ce chat a subi une section du chiasma optique, une commissurectomie, une lésion des aires 17 et 18 à gauche et de l'aire 19 à droite.

Cet animal a été entraîné aux tâches discriminatives suivantes: noir vs blanc pré et post opératoire, + vs T, stable avec les aires 17 et 18 intactes (avec l'oeil droit), + vs T, mouvement phi, avec l'aire 19 intacte (avec l'oeil gauche), □ vs ○, stable avec l'aire 19 intacte (avec l'oeil gauche), □ vs ○, mouvement phi avec les aires 17 et 18 intactes (avec l'oeil droit).

Résultats

A la figure 3, les courbes de performance pour le sujet 3 sont représentées pour les tâches discriminatives mentionnées plus haut.

L'apprentissage de la discrimination + vs T s'effectue plus rapidement si elle est présentée de façon stable à l'aire 19 intacte (320 essais) que si elle est présentée en mouvement phi aux aires 17 et 18 intactes (1,320 essais). En ce qui concerne la discrimination □ vs ○, elle s'effectue plus rapidement si est présentée de façon stable aux aires 17 et 18 intactes

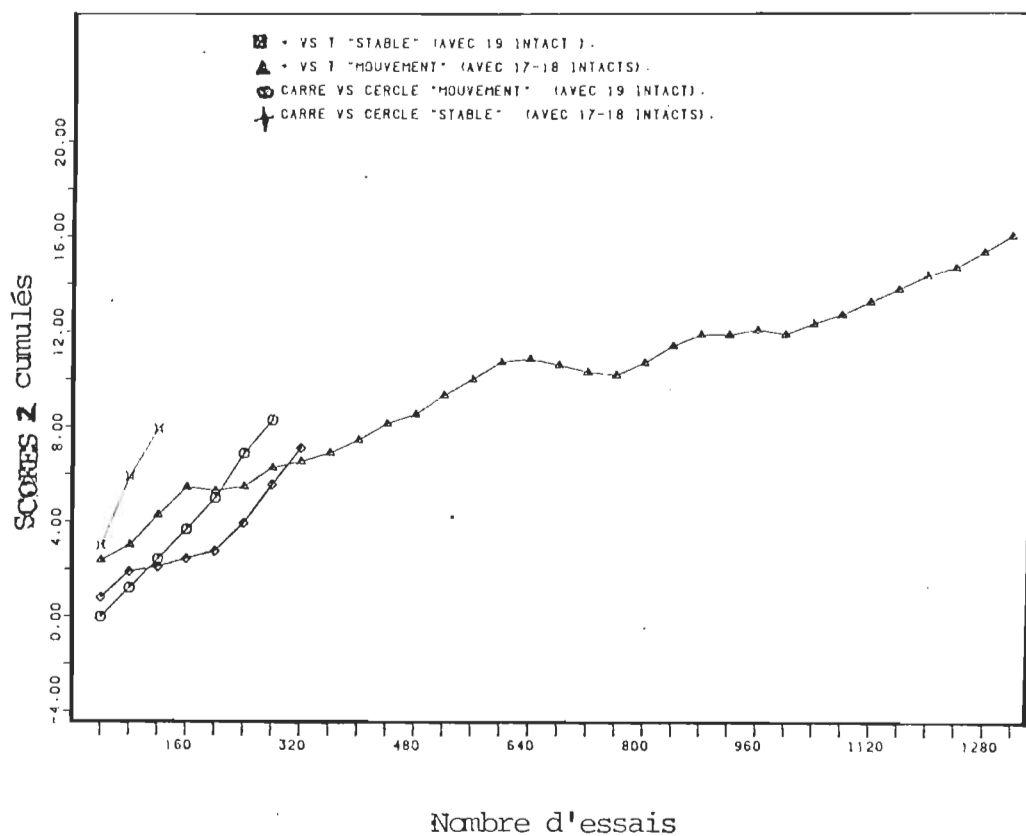


Fig. 3 - Courbes de scores Z cumulés en fonction des essais pour le chat 3 qui a subi une lésion des aires 17 et 18 à gauche et de l'aire 19 à droite.

(120 essais) que si elle est présentée en mouvement phi à l'aire 19 intacte (280 essais).

Sujet 4

Chirurgies et tâches discriminatives

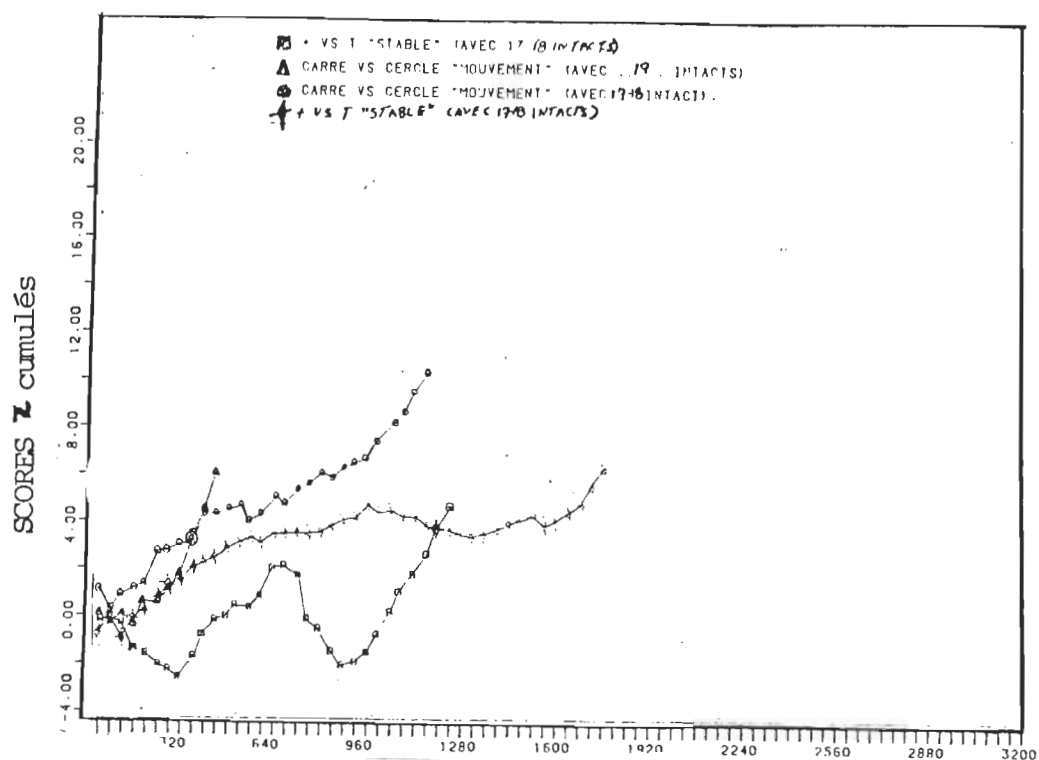
Ce chat a subi une section du chiasma optique, une commissurectomie, une lésion des aires 17 et 18 à droite et une lésion de l'aire 19 à gauche.

Cet animal a été entraîné aux tâches discriminatives suivantes: noir vs blanc pré et post opératoire, \dagger vs T, stable, avec les aires 17 et 18 intactes (avec l'oeil gauche), \square vs \circ , en mouvement phi, avec l'aire 19 intacte (avec l'oeil droit), ∇ vs \circ , en mouvement phi, avec les aires 17 et 18 intactes (avec l'oeil gauche), \dagger vs T, stable, avec l'aire 19 intacte (avec l'oeil droit).

Résultats

Il est possible d'apercevoir à la figure 4 les courbes de performance pour le sujet 4 sur les tâches discriminatives déjà mentionnées.

L'apprentissage de la tâche discriminative \dagger vs T, stable, nécessite moins d'essais s'il est effectué par les aires 17 et 18 intactes (1,320 essais) que s'il est effectué par l'aire 19 intacte (3,040 essais). En ce qui a trait à l'apprentissage \square vs \circ , en mouvement phi, il s'effectue plus rapidement avec les aires 17 et 18 intactes (440 essais) par rapport à l'aire 19 intacte (1,160 essais).



Nombre d'essais

Fig. 4 - Courbes de scores Z cumulés en fonction des essais pour le chat 4 qui a subi une lésion des aires 17 et 18 à droite et de l'aire 19 à gauche.

Groupe C

Sujet 5

Chirurgies et tâches discriminatives

Ce chat a subi une section du chiasma optique et une commissu-rectomie.

Cet animal a été entraîné aux tâches discriminatives suivantes:
 noir vs blanc pré et post opératoire, \dagger vs T, stable avec l'oeil droit,
 \dagger vs T, en mouvement phi avec l'oeil gauche, \square vs \emptyset , stable, avec l'oeil
 gauche, \square vs \emptyset , en mouvement phi, avec l'oeil droit,

Résultats

La figure 5 présente les courbes de performance pour le sujet 5 sur les tâches discriminatives mentionnées lors de la partie précédente.

L'apprentissage de la discrimination \dagger vs T requiert un moins grand nombre d'essais s'il est présenté en mouvement phi à l'oeil gauche (280 essais) que s'il est présenté de façon stable à l'oeil droit (560 essais). En ce qui concerne la discrimination \square vs \emptyset , elle s'effectue plus rapidement si elle est présentée en mouvement phi à l'oeil droit (280 essais) que si elle est présentée de façon stationnaire à l'oeil gauche (520 essais).

Sujet 6

Chirurgies et tâches discriminatives

Ce chat a subi une section du chiasma optique et une commissurectomie.

Cet animal a été entraîné aux tâches discriminatives suivantes:
 noir blanc pré et post opératoire, \dagger vs T, stable avec l'oeil gauche, \dagger vs T,
 en mouvement phi avec l'oeil droit, \square vs \emptyset , stable avec l'oeil droit, \square vs \emptyset ,

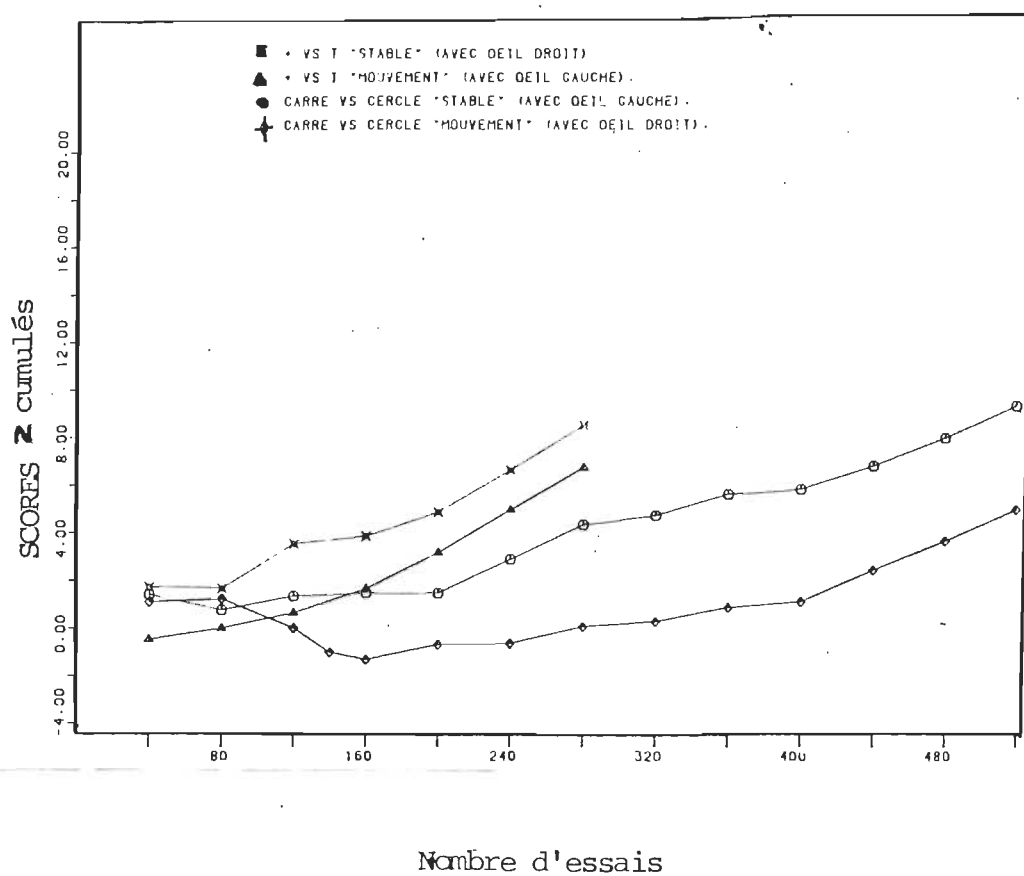


Fig. 5 - Courbes de scores Z cumulée en fonction des essais pour le chat 5 qui a les aires visuelles intactes.

en mouvement phi, avec l'œil gauche.

Résultats

Les courbes de performance pour le sujet 6 sur les tâches discriminatives déjà mentionnées sont présentées à la figure 6.

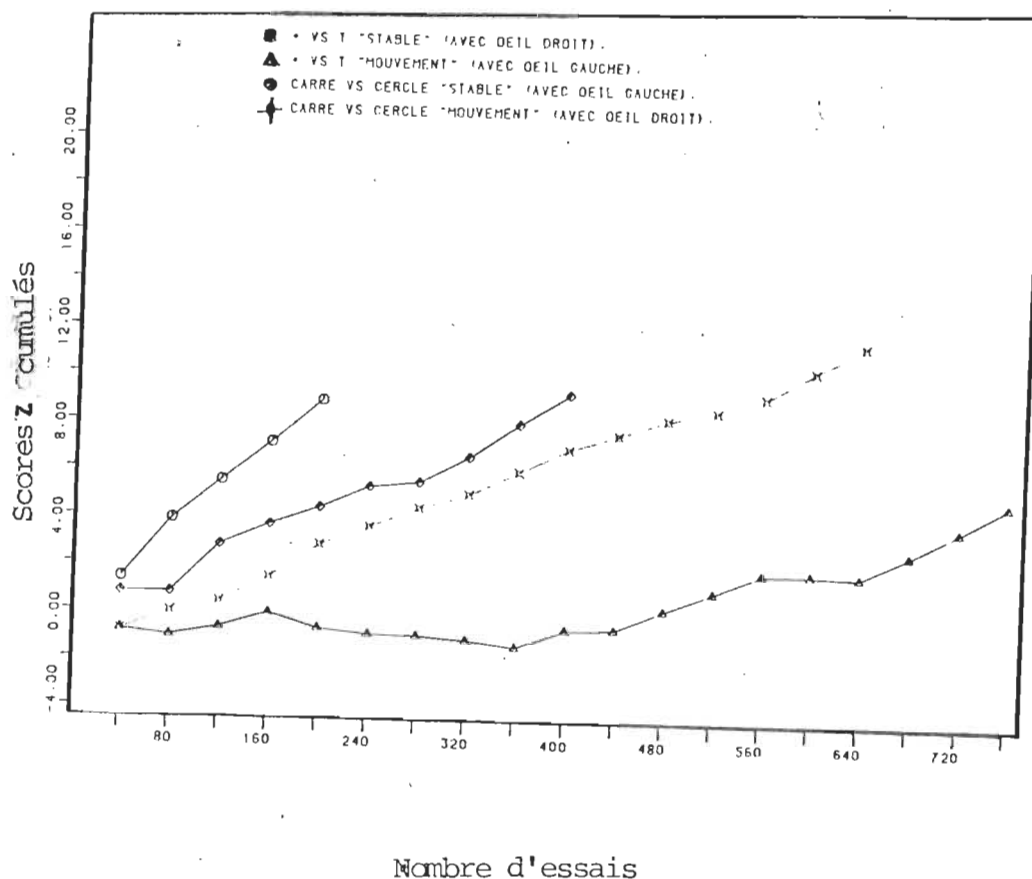


Fig. 6 - Courbes de scores Z cumulés en fonction des essais pour le chat 6 qui a les aires visuelles intactes

L'apprentissage de la tâche \dagger vs T requiert un moins grand nombre d'essais s'il est effectué de façon stable avec l'oeil gauche (400 essais) que s'il est effectué en mouvement phi avec l'oeil droit (760 essais). En ce qui a trait à la tâche discriminative \square vs \circ , l'animal apprend cette tâche plus rapidement si elle est présentée de façon stationnaire à l'oeil droit (200 essais) que si elle est présentée en mouvement phi à l'oeil gauche (640 essais)

Les résultats individuels montrent que les chats ayant l'aire 17 intacte ont une meilleure performance sur une tâche discriminative de formes stables. Par contre les chats ayant l'aire 19 intacte ont une meilleure performance sur une tâche discriminative de stimuli mobiles. De plus, les chats ayant les aires 17 et 18 intactes obtiennent une meilleure performance sur des tâches discriminatives de formes stables ou mobiles que les chats ayant les aires 18 et 19 intactes. Une analyse portant sur l'ensemble des données fait ressortir de façon plus marquée ces résultats.

Analyse globale

L'analyse en groupe considère les chats ayant subi des lésions identiques, ensemble. De plus, des comparaisons entre les différents groupes seront effectuées.

Les tableaux 4 et 5 présentent le nombre d'essais pris par chacun des chats pour atteindre le critère de réussite sur chacune des discriminations. Ces tableaux indiquent également la méthode de présentation des stimuli, soit stationnaire ou mobile. Il est aussi possible d'apercevoir sur ces tableaux, la région visuelle utilisée pour effectuer les discriminations en question.

Il est possible de comparer à la figure 7, le nombre d'essais requis par les différentes régions visuelles intactes, soit l'aire 17,

Tableau 4

Résultats individuels pour la discrimination + vs T
pour les sujets des trois groupes

Groupe	Chat	Présentation	Aires visuelles utilisées	Nombre d'essais
A	1	Stable	Aire 17 intacte	1120
		Stable	Aires 18-19 intactes	240
	2	Stable	Aire 17 intacte	680
		Stable	Aires 18-19 intactes	2480
B	3	Stable	Aire 19 intacte	320
		Mouvement Phi	Aires 17-18 intactes	1320
	4	Stable	Aires 17-18 intactes	1320
		Stable	Aires 19 intacte	3040
C	5	Stable	Oeil droit	560
		Mouvement Phi	Oeil gauche	280
	6	Stable	Oeil gauche	400
		Mouvement Phi	Oeil droit	760

Tableau 5

Résultats individuels pour la discrimination □ vs ○
pour les sujets des trois groupes

Groupe	Chat	Présentation	Aires visuelles utilisées	Nombre d'essais
A	1	Mouvement Phi	Aires 18-19 intactes	880
		Mouvement Phi	Aire 17 intacte	480
	2	Mouvement Phi	Aires 18-19 intactes	1200
		Mouvement Phi	Aire 17 intacte	3240
B	3	Stable	Aires 17-18 intactes	120
		Mouvement Phi	Aire 19 intacte	280
		Mouvement Phi	Aires 17-18 intactes	440
	4	Mouvement Phi	Aire 19 intacte	1160
		Stable	Oeil gauche	520
		Mouvement Phi	Oeil droit	280
C	5	Stable	Oeil droit	200
		Mouvement Phi	Oeil gauche	640
	6	Mouvement Phi	Oeil gauche	640

les aires 17 et 18, les aires 18 et 19, l'aire 19, ainsi que le groupe contrôle pour accomplir les mêmes tâches présentées de façon stationnaire et en mouvement. Les données utilisées pour construire cette figure sont des moyennes qui ont été obtenues en regroupant les résultats des chats ayant le même type de lésion et ayant effectué les mêmes discriminations.

La figure 7 démontre que les chats du groupe contrôle ont eu besoin d'un nombre d'essais presque identique pour accomplir une discrimination de formes présentée de façon stable (420 essais) et présentée en mouvement (490 essais).

De plus, pour apprendre une tâche discriminative stationnaire, avec l'aire 17 intacte, les chats de ce groupe ont eu besoin de 900 essais alors que pour apprendre cette même discrimination, mais présentée en mouvement, ils en ont eu besoin de 1,860.

En ce qui concerne les aires 18 et 19 intactes, 1,360 essais sont nécessaires pour apprendre une discrimination de formes stationnaires tandis que 1,040 essais sont nécessaires si ces mêmes formes sont présentées en mouvement apparent.

Les chats qui ont effectué une discrimination avec les aires 17 et 18 intactes ont eu besoin de 720 essais pour atteindre leur critère de réussite lorsque ces formes étaient présentées de façon stationnaire, alors qu'ils ont eu besoin de 880 lorsque ces mêmes formes étaient présentées en mouvement apparent.

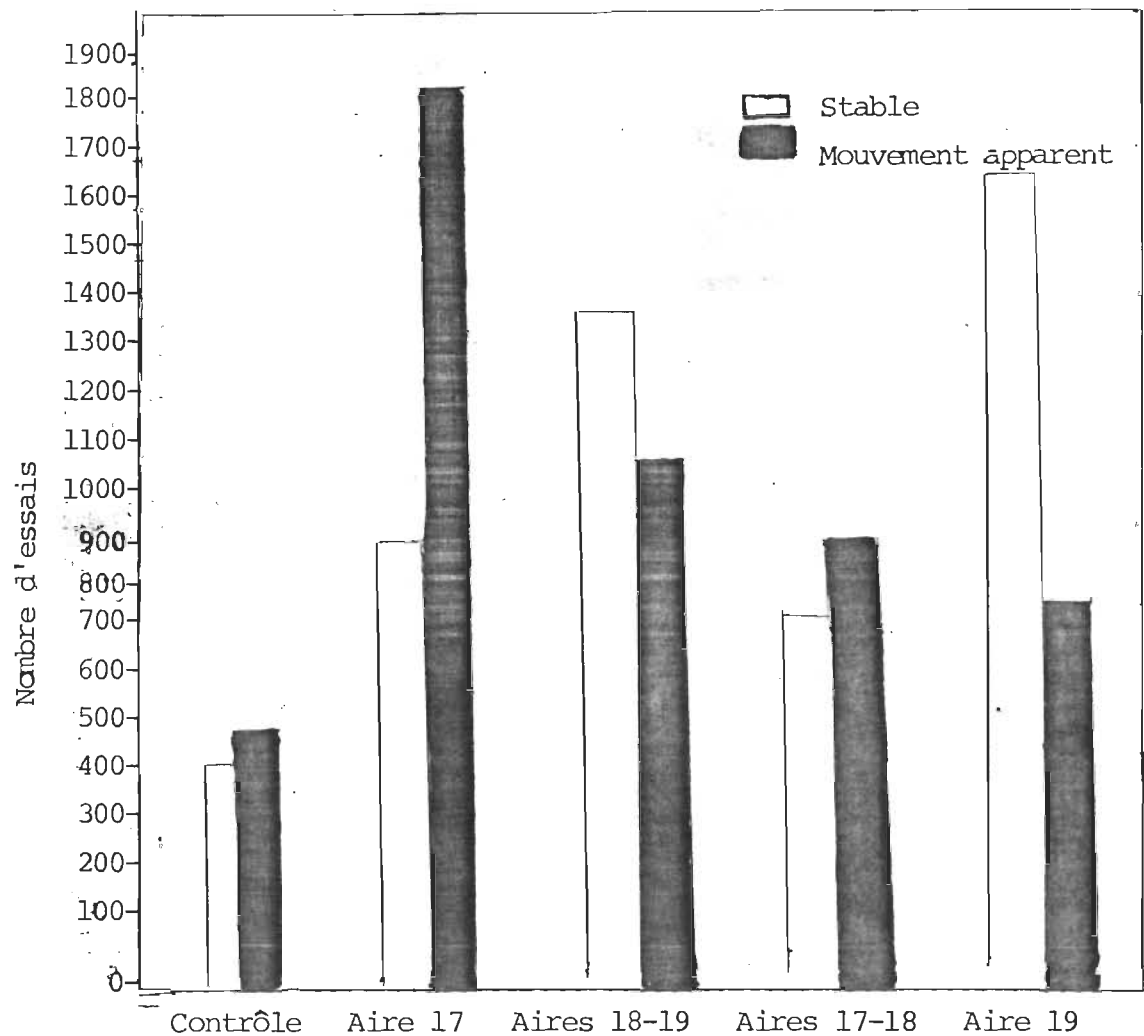


Fig. 7 - Histogramme de fréquence des essais en fonction de la région visuelle intacte utilisée, pour effectuer les discriminations \square vs \circ et $+$ vs T, stable et en mouvement apparent.

La figure 7 démontre enfin que les chats ayant l'aire 19 intacte apprennent plus vite une discrimination de formes présentées en mouvement apparent (720 essais), par rapport à une discrimination de formes identiques, présentées de façon stationnaire (1690 essais).

Interprétation des résultats

Nos résultats ont indiqué que l'ablation totale de l'aire 17 entraîne des troubles sérieux dans la qualité spatiale du stimulus alors qu'une lésion de l'aire 19 affecte surtout les propriétés temporelles du dit stimulus. Les résultats présentés à la figure 7 démontrent que l'aire 17 répond très bien à des formes présentées de façon stationnaire. Par contre, cette même région répond plus difficilement à des stimuli identiques, mais présentés en mouvement apparent.

Par ailleurs, l'aire 19 isolée permet à l'animal d'accomplir facilement une discrimination de formes en mouvement apparent alors que l'apprentissage est sérieusement perturbé si ces mêmes formes sont présentées de façon stationnaire.

Ces données permettent d'affirmer que l'aire 17 serait impliquée davantage dans l'analyse spatiale du stimulus, tandis que l'aire 19 jouerait un rôle très important dans l'analyse temporelle de ce stimulus. Ces résultats vont dans le même sens que les recherches électrophysiologiques de Hubel et Wiesel (1962,19966), de Stone et Hoffman (1971,19973) de même que ceux de Pribram et al. (1980) qui soutiennent que les cellules de l'aire 17 sont surtout sensibles à des stimuli stationnaires, alors que les cellules de l'aire 19 répondent davantage à des stimuli mobiles.

De plus, ces résultats corroborent les recherches de Spear et

Braun (1969) et de Winans (1967,1971) qui ont démontré que des chats ayant subi une destruction totale de l'aire 17 peuvent apprendre une discrimination de formes. Les données de cette recherche vont aussi dans le même sens que les études de Berlucchi et al. (1972) et de Sprague et al., (1977) qui affirment que des chats peuvent effectuer une discrimination de formes, après avoir subi des lésions combinées des aires 17 et 18. Les résultats de cette recherche corroborent également les travaux de Doty (1971), de même que ceux de Berlucchi (1972) qui montrent que les aires 18 et 19 ne sont pas absolument nécessaires pour qu'un chat puisse effectuer une discrimination de formes stables. Nos résultats vont aussi dans le sens de Sprague et al. (1977) et de Doty (1971) qui montrent qu'un chat ayant l'aire 19 lésée peut quand même effectuer une discrimination de formes stables.

Conséquences de différentes lésions du cortex visuel sur la perception

Formes présentées de façon stationnaire

Comme il a été mentionné antérieurement, un chat est capable d'effectuer facilement une discrimination de formes avec l'aire 17 intacte. En effet, dès que cette région est abolie, le nombre d'essais requis à l'animal pour atteindre son critère de réussite augmente considérablement. Les résultats de la figure 7 le démontrent: 900 essais sont nécessaires aux chats ayant l'aire 17 intacte pour apprendre une discrimination de formes. Il est aussi possible d'apercevoir sur ce tableau que dès que l'aire 17 est lésée, le nombre d'essais pour apprendre la même discrimination augmente (1,360 essais) et 1,690 essais pour les chats qui ont

les aires 17 et 18 lésées.

En ce qui a trait au groupe contrôle, ces animaux n'ont évidemment aucun problème pour accomplir une discrimination de formes. Le nombre d'essais requis par ces chats pour effectuer les diverses tâches discriminatives est plus bas que le nombre d'essais nécessaires aux chats qui ont subi différentes lésions du cortex visuel.

Formes présentées en mouvement apparent

Autant l'aire 17 était importante pour la discrimination de formes présentées d'une manière stationnaire, autant l'aire 19 l'est pour la discrimination de stimuli mobiles. En effet, les chats ayant subi des lésions des aires 17 et 18, et ayant l'aire 19 intacte, ont une meilleure performance sur une tâche discriminative de stimuli mobiles, que les chats qui ont subi d'autre type de lésions du cortex visuel. La figure 7 montre que 720 essais sont nécessaires aux chats qui ont l'aire 19 intacte, pour atteindre leur critère de réussite. Par contre, 1860 essais sont nécessaires aux chats qui ont les aires 18 et 19 lésées, de même que 880 essais sont nécessaires aux chats qui ont subi des lésions de 19. Ces résultats laissent entrevoir que l'aire 18 jouerait elle aussi un rôle dans la discrimination de stimuli mobiles. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que certaines cellules complexes, qui répondent à des stimuli mobiles, se retrouvent dans cette région (Hubel et Wiesel, 1963, 1962, 1965).

En ce qui concerne le groupe contrôle, ces chats n'ont aucun

trouble pour accomplir ce type de discrimination. Ces chats ont atteint leur critère de réussite plus vite que tous les autres chats qui ont subi des lésions du cortex visuel. Il apparaît normal qu'un chat dont le cortex visuel est intact apprenne plus facilement qu'un chat qui a subi différentes lésions.

Conclusion

Le but de cette recherche était d'analyser comportementalement l'implication des aires 17, 18 et 19 dans le traitement de l'information visuelle stable ou mobile. Pour se faire, six chats ont subi différentes lésions du cortex visuel et ont été confrontés monoculairement à des tâches discriminatives de formes: +vs T et □vs O, présentées de façon stationnaire ou mobile. Les résultats obtenus confirment l'hypothèse à savoir que l'aire 17 est impliquée davantage dans l'analyse spatiale du stimulus alors que l'aire 19 serait surtout responsable de l'analyse temporelle de celui-ci. Ces résultats vont dans le même sens que les études électrophysiologiques de Hubel et Wiesel (1962,1966) et de Stone et Hoffman (1971,1973) qui soutiennent que l'aire 17, contenant principalement des cellules simples, est impliquée davantage dans l'analyse formelle du stimulus. De plus, ces auteurs soutiennent que les aires 18 et 19, renfermant surtout des cellules complexes et hypercomplexes, sont surtout impliquées dans l'analyse spatio-temporelle de celui-ci.

Appendice A

Schéma de l'appareil d'expérimentation

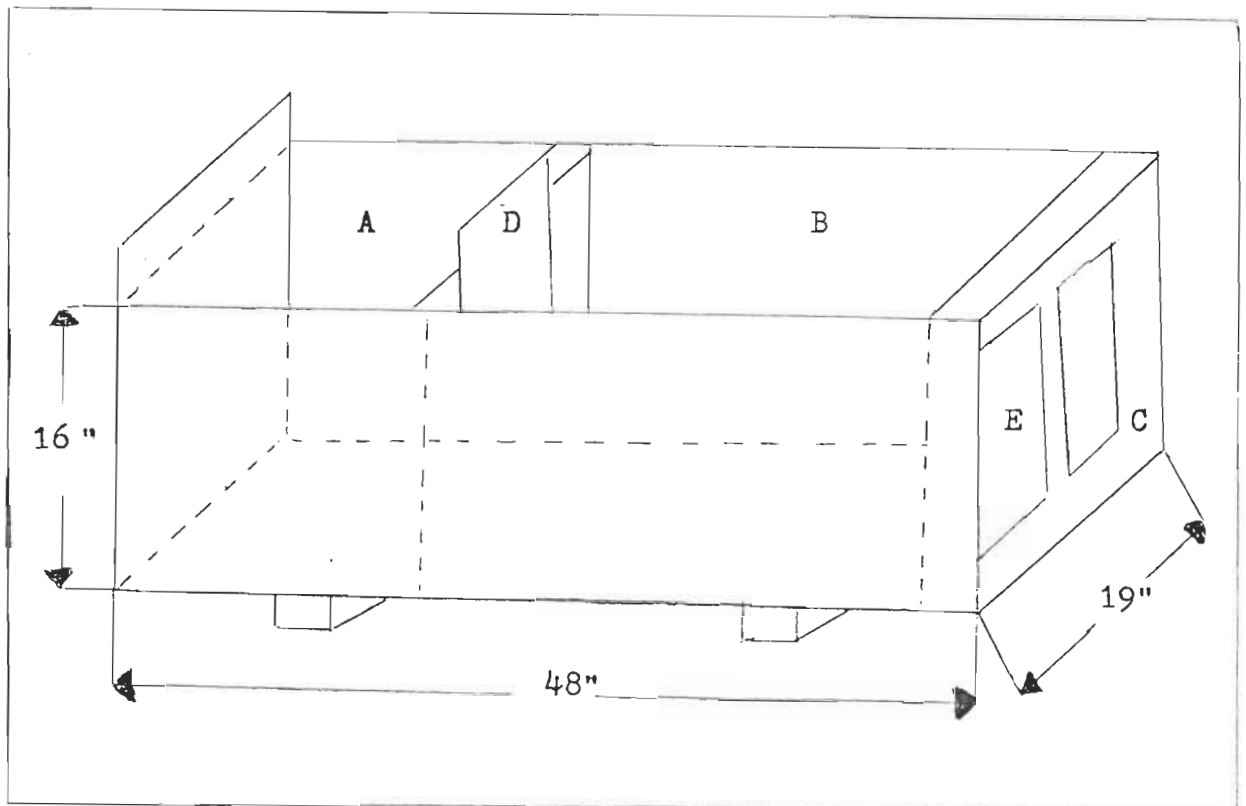


Fig. 6- Schéma de l'appareil d'expérimentation: a) chambre de départ. B) panneau supérieur sur charnière. C) chambre d'arrivée. D) porte guillotine. E) porte sur laquelle est projetée le stimulus.

Appendice B

Table de hasard contrôlé de Gellerman

TABLE DE HASARD (GELLERMAN)

EXPERIENCE: _____

PROBLEME: _____

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

REMARQUES:SUJET:

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

Appendice C

Nombre d'essais réussis et cotes $\mathbf{1}$ des sujets
des trois groupes lors des sessions
(40 essais) d'apprentissage de la
discrimination $\mathbf{+}$ vs T et $\mathbf{\square}$ vs \mathbf{O}

Tableau 7

Nombre d'essais réussis et cotes z lors de chacune
des sessions (40 essais) pour la discrimina-
tion $+$ vs $-$ pour le sujet 1, stable, a-
vec l'aire 17 intacte

Session Numéro	Nombre d'essais Réussis	Cotes z
1	21	0.158
2	27	1.677
3	30	3.195
4	27	3.873
5	18	3.181
6	17	2.517
7	19	2.211
8	19	1.956
9	14	1.212
10	20	1.150
11	23	1.382
12	19	1.232
13	19	1.096
14	18	0.887
15	22	1.020
16	18	0.830

Tableau 7
(suite)

Nombre d'essais réussis et cotes Z lors de chacune
des sessions (40 essais) pour la discrimina-
tion $+$ vs $-$ pour le sujet 1, stable, a-
vec l'aire 17 intacte

Session Numéro	Nombre d'essais Réussis	Cotes Z
17	18	0.728
18	17	0.484
19	18	0.326
20	26	0.742
21	24	1.000
22	20	0.977
23	25	1.285
24	28	1.775
25	27	2.181
26	27	2.573
27	39	3.681
28	36	4.571

Tableau 8

Nombre d'essais réussis et cotes Z lors de chacune
des sessions (40 essais) pour la discrimina-
tion \square vs \circ pour le sujet 1, en mouvement
 ϕ , avec les aires 18 et 19 intactes

Session Numéro	Nombre d'essais Réussis	Cotes Z
1	25	1.423
2	20	1.006
3	23	1.369
4	26	2.134
5	29	3.181
6	23	3.292
7	26	3.764
8	25	4.080
9	27	4.585
10	19	4.250
11	19	3.956
12	23	4.062
13	21	3.990
14	14	3.338
15	23	3.470
16	26	3.384

Tableau 8
(suite)

Nombre d'essais réussis et cotes Z lors de chacune
des sessions (40 essais) pour la discrimina-
tion \square vs \circ pour le sujet 1 en mouvement
phi, avec les aires 18 et 19 intactes

Session Numéro	Nombre d'essais Réussis	Cotes Z
17	29	4.410
18	28	4.488
19	33	5.694
20	34	6.682
21	36	7.487
22	36	8.252

Tableau 9

Nombre d'essais réussis et cotes z lors de chacune
des sessions (40 essais) pour la discrimina-
tion \square vs \circ pour le sujet 1 en mouvement
phi, avec l'aire 17 intacte

Session Numéro	Nombre d'essais Réussis	Cotes z
1	22	0.474
2	31	2.795
3	33	4.665
4	30	5.613
5	30	6.434
6	30	7.165
7	31	7.948
8	29	8.441
9	25	8.485
10	38	9.850
11	36	10.821
12	37	11.913

Tableau 10

Nombre d'essais réussis et cotes z lors de chacune
des sessions (40 essais) pour la discrimina-
tion+ vs / pour le sujet 1, stable, a-
vec les aires 18 et 19 intactes

Session Numéro	Nombre d'essais Réussis	Cotes Z
1	33	3.952
2	34	5.925
3	33	7.211
4	32	8.141
5	36	9.545
6	37	10.908

Tableau 11

Nombre d'essais réussis et cotes z lors de chacune
des sessions (40 essais) pour la discrimina-
tion+ vs T pour le sujet 2, stable, a-
vec l'aire 17 intacte

Session Numéro	Nombre d'essais Réussis	Cotes Z
1	22	0.474
2	22	0.782
3	22	1.004
4	25	1.660
5	26	1.333
6	21	2.259
7	23	2.450
8	28	3.186
9	30	4.058
10	30	4.850
11	27	5.291
12	22	5.249
13	20	5.043
14	34	6.042
15	35	7.062
16	36	8.103
17	36	9.088

Tableau 12

Nombre d'essais réussis et cotes z lors de chacune
des sessions (40 essais) pour la discrimina-
tion \square vs \circ pour le sujet 2, en mouvement
 ϕ , avec les aires 18 et 19 intactes

Session Numéro	Nombre d'essais Réussis	Cotes z
1	28	2.371
2	34	4.807
3	33	6.298
4	34	7.668
5	33	8.697
6	34	9.747
7	36	10.936
8	29	11.236
9	31	11.753
10	33	12.450
11	24	12.252
12	29	12.552
13	31	13.024
14	31	13.480
15	33	14.084
16	31	14.056

Tableau 12
(suite)

Nombre d'essais réussis et cotes z lors de chacune
des sessions (40 essais) pour la discrimina-
tion \square vs \bigcirc pour le sujet 2, en mouvement
 ϕ , avec les aires 18 et 19 intactes

Session Numéro	Nombre d'essais Réussis	Cotes z
17	32	14.994
18	31	15.391
19	29	15.634
20	38	16.086
21	38	16.734

Tableau 13

Nombre d'essais réussis et cotes Z lors de chacune
des sessions (40 essais) pour la discrimina-
tion Δ vs \bigcirc pour le sujet 2, en mouvement
phi, avec l'aire 17 intacte

Session Numéro	Nombre d'essais Réussis	Cotes Z
1	17	-0.790
2	20	-0.559
3	18	-0.821
4	20	-0.711
5	19	-0.777
6	19	-0.839
7	19	-0.896
8	24	-0.391
9	14	-1.000
10	19	-1.050
11	18	-1.191
12	19	-1.232
13	19	-1.271
14	27	-0.633
15	24	-0.285
16	22	-0.118

Tableau 13
(suite)

Nombre d'essais réussis et cotes Z lors de chacune
des sessions (40 essais) pour la discrimina-
tion \square vs \circ pour le sujet 2,³ en mouvement
phi,⁴ avec l'aire 17 intacte

Session Numéro	Nombre d'essais Réussis	Cotes Z
17	25	0.191
18	18	0.037
19	16	-0.181
20	18	-0.318
21	27	0.103
22	21	0.168
23	27	0.626
24	20	0.613
25	13	0.158
26	20	0.155
27	21	0.213
28	24	0.448
29	18	0.322
30	22	0.433
31	24	0.653
32	27	1.030
33	22	1.128

Tableau 13
(suite)

Nombre d'essais réussis et cotes z lors de chacune
des sessions (40 essais) pour la discrimina-
tion \square vs \circ pour le sujet 2, en mouvement
phi, avec l'aire 17 intacte

Session Numéro	Nombre d'essais Réussis	Cotes Z
34	18	1.003
35	22	1.095
36	22	1.185
37	18	1.065
38	23	1.205
39	20	1.189
40	27	1.525
41	14	1.209
42	22	1.293
43	22	1.374
44	23	1.501
45	20	1.484
46	22	1.561
47	25	1.775
48	22	1.848
49	24	2.010

Tableau 13
(suite)

Nombre d'essais réussis et cotes z lors de chacune
des sessions (40 essais) pour la discrimina-
tion \square vs \bigcirc pour le sujet 2, en mouvement
phi, avec l'aire 17 intacte

Session Numéro	Nombre d'essais Réussis	Cotes z
50	25	2.213
51	25	2.413
52	24	2.565
53	25	2.758
54	28	3.076
55	21	3.091
56	13	2.767
57	26	2.994
58	23	3.093
59	24	3.231
60	22	3.286
61	19	3.218
62	22	3.273
63	26	3.486
64	25	3.656
65	25	3.284

Tableau 13
(suite)

Nombre d'essais réussis et cotes z lors de chacune
des sessions (40 essais) pour la discrimina-
tion \square vs \circ pour le sujet 2, en mouvement
phi, avec l'aire 17 intacte

Session Numéro	Nombre d'essais Réussis	Cotes z
66	19	3.756
67	24	3.882
68	23	3.969
69	25	3.130
70	31	4.516
71	33	4.972
72	30	5.310
73	26	5.496
74	31	5.863
75	24	5.970
76	25	6.112
77	23	6.180
78	20	6.140
79	26	6.315
80	36	6.346
81	37	6.412

Tableau 14

Nombre d'essais réussis et cotes Z lors de chacune
 des sessions (40 essais) pour la discrimina-
 tion $+$ vs $-$ pour le sujet 2, stable a-
 vec les aires 18 et 19 intactes

Session Numéro	Nombre d'essais Réussis	Cotes Z
1	19	-0.158
2	19	-0.335
3	25	0.456
4	23	0.869
5	15	0.070
6	16	-0.322
7	20	-0.298
8	10	-1.397
9	18	-1.528
10	20	-1.450
11	25	-0.905
12	27	-0.228
13	18	-0.394
14	24	-0.042
15	25	0.204
16	27	0.751

Tableau 14
(suite)

Nombre d'essais réussis et cotes Z lors de chacune
des sessions (40 essais) pour la discrimina-
tion $+$ vs $-$ pour le sujet 2, stable a-
vec les aires 18 et 19 intactes

Session Numéro	Nombre d'essais Réussis	Cotes Z
17	24	1.035
18	23	1.229
19	24	1.487
20	22	1.590
21	22	1.690
22	16	1.382
23	27	1.813
24	24	2.033
25	24	2.245
26	27	2.635
27	27	3.012
28	22	3.077
29	23	3.200
30	29	3.666
31	25	3.890
32	24	4.052

Tableau 14
(suite)

Nombre d'essais réussis et cotes Z lors de chacune
des sessions (40 essais) pour la discrimina-
tion $+vs-$ pour le sujet 2, stable a-
vec les aires 18 et 19 intactes

Session Numéro	Nombre d'essais Réussis	Cotes Z
33	27	4.376
34	26	4.636
35	29	5.051
36	29	5.454
37	27	5.744
38	34	6.386
39	31	6.861
40	30	7.275
41	20	7.185
42	18	7.002
43	24	7.113
44	33	7.651
45	29	7.990
46	27	8.229
47	29	8.556
48	26	8.740

Tableau 14
(suite)

Nombre d'essais réussis et cotes z lors de chacune
des sessions (40 essais) pour la discrimina-
tion + vs T pour le sujet 2, stable a-
vec les aires 18 et 19 intactes

Session Numéro	Nombre d'essais Réussis	Cotes z
49	25	8.876
50	28	9.145
51	36	9.763
52	32	10.195
53	37	10.837
54	37	11.468
55	36	12.045

Tableau 15

Nombre d'essais réussis et cotes z lors de chacune
des sessions (40 essais) pour la discrimina-
tion $+vs. T$ pour le sujet 3, stable, a-
vec l'aire 19 intacte

Session Numéro	Nombre d'essais Réussis	Cotes z
1	23	0.970
2	26	1.900
3	23	2.099
4	24	2.450
5	24	2.757
6	31	3.937
7	36	5.557
8	37	7.099

Tableau 16

Nombre d'essais réussis et cotes Z lors de chacune
des sessions (40 essais) pour la discrimina-
tion \square vs \bigcirc pour le sujet 3, stable a-
vec les aires 17 et 18 intactes

Session Numéro	Nombre d'essais Réussis	Cotes Z
1	30	3.004
2	37	5.925
3	37	7.941

Tableau 17

Nombre d'essais réussis et cotes z lors de chacune
des sessions (40 essais) pour la discrimina-
tion $+vs-$ pour le sujet 3 en mouvement
phi avec les aires 17 et 18 intactes

Session Numéro	Nombre d'essais Réussis	Cotes z
1	28	2.371
2	26	3.018
3	30	4.290
4	31	5.454
5	23	5.303
6	25	5.486
7	30	6.274
8	26	6.540
9	27	6.904
10	29	7.450
11	31	8.152
12	28	8.535
13	33	9.340
14	32	10.015
15	33	10.736
16	26	10.870
17	21	10.662

Tableau 17
(suite)

Nombre d'essais réussis et cotes z lors de chacune
des sessions (40 essais) pour la discrimina-
tion $+vs-$ pour le sujet 3 en mouvement
phi avec les aires 17 et 18 intactes

Session Numéro	Nombre d'essais Réussis	Cotes z
18	20	10.323
19	22	10.192
20	31	10.712
21	34	11.420
22	31	11.899
23	24	11.901
24	27	12.103
25	21	11.921
26	31	12.372
27	30	12.749
28	33	13.296
29	33	13.829
30	34	14.404
31	30	14.738
32	36	15.400
33	37	16.101

Tableau 18

Nombre d'essais réussis et cotes lors de chacune
des sessions (40 essais) pour la discrimina-
tion \square vs \bigcirc pour le sujet 3, en mouvement
phi, avec l'aire 19 intacte

Session Numéro	Nombre d'essais Réussis	Cotes Z
1	20	0.000
2	26	1.229
3	28	2.464
4	30	3.715
5	32	5.020
6	38	6.906
7	36	8.306

Tableau 19

Nombre d'essais réussis et cotes z lors de chacune
des sessions (40 essais) pour la discrimina-
tion+ vs T pour le sujet 4, stable a-
vec les aires 17 et 18 intactes

Session Numéro	Nombre d'essais Réussis	Cotes Z
1	19	-0.158
2	21	0.000
3	17	-0.456
4	14	-1.343
5	17	-1.626
6	16	-2.001
7	17	-2.211
8	14	-2.739
9	27	-1.844
10	30	-0.750
11	24	-0.333
12	24	0.000
13	21	0.043
14	24	0.380
15	24	0.694
16	23	0.909
17	21	0.958

Tableau 19
(suite)

Nombre d'essais réussis et cotes z lors de chacune
des sessions (40 essais) pour la discrimina-
tion $+vs -$ pour le sujet 4, stable a-
vec les aires 17 et 18 intactes

Session Numéro	Nombre d'essais Réussis	Cotes Z
18	15	0.559
19	10	-0.108
20	14	-0.530
21	7	-1.414
22	12	-1.921
23	21	-1.813
24	17	-1.968
25	21	-1.865
26	29	-1.271
27	33	-0.456
28	35	0.388
29	32	1.086
30	31	1.703
31	35	2.584
32	36	3.270
33	36	4.101

Tableau 20

Nombre d'essais réussis et cotes Z lors de chacune
des sessions (40 essais) pour la discrimina-
tion \square vs \circ pour le sujet 4, en mouvement
 ϕ , avec les aires 17 et 18 intactes

Session Numéro	Nombre d'essais Réussis	Cotes Z
1	21	0.158
2	18	-0.111
3	22	0.091
4	17	-0.237
5	23	0.070
6	20	0.064
7	28	1.015
8	28	1.844
9	34	3.214
10	37	4.750
11	36	6.054

Tableau 21

Nombre d'essais réussis et cotes z lors de chacune
des sessions (40 essais) pour la discrimina-
tion \square vs \circ pour le sujet 4, en mouvement
phi, avec l'aire 19 intacte

Session Numéro	Nombre d'essais Réussis	Cotes z
1	24	1.106
2	18	0.335
3	19	0.091
4	27	1.185
5	22	1.343
6	31	2.646
7	22	2.689
8	25	3.074
9	24	3.320
10	33	4.450
11	22	4.433
12	23	4.518
13	24	4.692
14	15	4.099
15	25	4.368
16	31	5.099

Tableau 21
(suite)

Nombre d'essais réussis et cotes z lors de chacune
des sessions (40 essais) pour la discrimina-
tion \square vs \circ pour le sujet 4, en mouvement
phi, avec l'aire 19 intacte

Session Numéro	Nombre d'essais Réussis	Cotes z
17	19	4.870
18	29	5.403
19	26	5.694
20	28	6.116
21	20	5.969
22	27	6.303
23	25	6.494
24	26	6.745
25	35	7.557
26	33	8.217
27	31	8.733
28	36	9.531
29	38	10.423

Tableau 22

Nombre d'essais réussis et cotes Z lors de chacune
des sessions (40 essais) pour la discrimina-
tion $+$ vs T pour le sujet 4, stable, a-
vec l'aire 19 intacte

Session Numéro	Nombre d'essais Réussis	Cotes Z
1	17	-0.790
2	22	-0.111
3	20	-0.091
4	20	-0.079
5	23	0.212
6	25	0.839
7	24	1.254
8	24	1.621
9	25	2.055
10	23	2.250
11	23	2.431
12	26	2.875
13	24	3.113
14	23	3.253
15	20	3.143
16	25	3.438

Tableau 22
(suite)

Nombre d'essais réussis et cotes z lors de chacune
des sessions (40 essais) pour la discrimina-
tion \uparrow vs \downarrow pour le sujet 4, stable a-
vec l'aire 19 intacte

Session Numéro	Nombre d'essais Réussis	Cotes Z
17	21	3.412
18	22	3.465
19	22	3.518
20	22	3.570
21	25	3.829
22	25	4.078
23	23	4.187
24	29	4.679
25	17	4.395
26	23	4.496
27	17	4.229
28	21	4.213
29	17	3.963
30	19	3.839
31	19	3.720
32	18	3.549

Tableau 22
(suite)

Nombre d'essais réussis et cotes z lors de chacune
des sessions (40 essais) pour la discrimina-
tion $+vsT$ pour le sujet 4, stable a-
vec l'aire 19 intacte

Session Numéro	Nombre d'essais Réussis	Cotes z
33	20	3.495
34	22	3.552
35	21	3.554
36	25	3.768
37	26	4.029
38	23	4.129
39	24	4.278
40	15	3.975
41	23	4.074
42	28	4.415
43	29	4.798
44	36	5.506
45	38	6.293

Tableau 23

Nombre d'essais réussis et cotes z lors de chacune
des sessions (40 essais) pour la discrimina-
tion $+vs T$ pour le sujet 5, stable a-
vec l'oeil droit

Session Numéro	Nombre d'essais Réussis	Cotes z
1	24	1.106
2	22	1.229
3	14	0.000
4	13	-1.027
5	17	-1.343
6	24	-0.710
7	20	-0.657
8	27	0.055
9	22	0.263
10	26	0.850
11	22	1.096
12	35	2.419
13	36	3.639
14	37	4.944

Tableau 24

Nombre d'essais réussis et cotes z lors de chacune
des sessions (40 essais) pour la discrimina-
tion $+vs-$ pour le sujet 5, en mouvement
phi, avec l'oeil gauche

Session Numéro	Nombre d'essais réussis	Cotes z
1	18	-0.474
2	22	0.000
3	24	0.639
4	27	1.660
5	32	3.181
6	36	4.970
7	38	6.753

Tableau 25

Nombre d'essais réussis et cotes z lors de chacune
des sessions (40 essais) pour la discrimina-
tion \square vs \circ pour le sujet 5, stable a-
vec l'oeil gauche

Session Numéro	Nombre d'essais Réussis	Cotes Z
1	25	1.423
2	19	0.782
3	24	1.369
4	22	1.502
5	21	1.484
6	32	2.904
7	34	4.362
8	26	4.751
9	31	5.639
10	25	5.850
11	33	6.817
12	36	7.978
13	39	9.340

Tableau 26

Nombre d'essais réussis et cotes Z, lors de chacune
des sessions (40 essais) pour la discrimina-
tion \square vs \circ pour le sujet 5, en mouvement
phi, avec l'oeil droit

Session Numéro	Nombre d'essais Réussis	Cotes Z
1	26	1.739
2	22	1.677
3	32	3.560
4	25	3.873
5	30	4.879
6	37	6.648
7	40	8.546

Tableau 27

Nombre d'essais réussis et cotes z lors de chacune
des sessions (40 essais) pour la discrimina-
tion $+vs-$ pour le sujet 6, stable a-
vec l'oeil gauche

Session Numéro	Nombre d'essais Réussis	Cotes z
1	23	0.790
2	21	0.782
3	32	2.829
4	28	3.715
5	28	4.454
6	30	5.357
7	25	5.557
8	33	6.652
9	37	8.063
10	37	9.350

Tableau 28

Nombre d'essais réussis et cotes z lors de chacune
des sessions (40 essais) pour la discrimina-
tion $+vsT$ pour le sujet 6, en mouvement
phi, avec l'oeil droit

Session Numéro	Nombre d'essais Réussis	Cotes z
1	17	-0.790
2	18	-1.006
3	21	-0.639
4	24	0.000
5	15	-0.636
6	18	-0.839
7	19	-0.896
8	18	-1.062
9	17	-1.317
10	27	-0.550
11	20	-0.524
12	30	0.319
13	29	1.096
14	30	1.901
15	21	1.918

Tableau 28
(suite)

Nombre d'essais réussis et cotes Z lors de chacune
des sessions (40 essais) pour la discrimina-
tion $+vs T$ pour le sujet 6, en mouvement
phi, avec l'oeil droit

Session Numéro	Nombre d'essais Réussis	Cotes Z
16	20	1.857
17	33	2.799
18	36	3.838
19	37	4.969

Tableau 29

Nombre d'essais réussis et cotes z lors de chacune
des sessions (40 essais) pour la discrimina-
tion □ vs ○ pour le sujet 6, stable, a-
vec l'oeil droit

Session Numéro	Nombre d'essais Réussis	Cotes Z
1	25	1.423
2	33	3.913
3	33	5.568
4	36	7.194
5	38	8.980

Tableau 30

Nombre d'essais réussis et cotes z lors de chacune
des sessions (40 essais) pour la discrimina-
tion \square vs \circ pour le sujet 6, en mouvement
phi avec l'oeil gauche

Session Numéro	Nombre d'essais Réussis	Cotes z
1	17	-0.790
2	23	0.000
3	23	0.456
4	27	1.502
5	31	2.899
6	28	3.679
7	29	4.482
8	28	5.087
9	32	6.061
10	33	7.050
11	30	7.675
12	31	8.352
13	28	8.726
14	31	9.338
15	38	10.492
16	38	11.581

Remerciements

L'auteur désire remercier son directeur de thèse, Monsieur Maurice Ptito, Ph.D. , professeur agrégé, pour son assistance soutenue et éclairée. L'auteur désire également exprimer sa reconnaissance à Monsieur Franco Leporé, Ph. D. , professeur agrégé de l'Université de Montréal, pour avoir effectué les chirurgies chez tous les sujets. Sa gratitude va aussi aux différents assistants qui ont participé à l'expérimentation.

Références

- ALTMAN, J., MALCOLM, B.C. (1968). Fiber projections of the superior colliculus in the cat. Journal of comparative neurology, 116, 157-178.
- ANDREAS, B.G. (1960). Experimental psychology. New York: John Wiley & Sons.
- BALEYDIER, C. (1977). A bilateral cortical projection to the superior colliculus in the cat. Neuroscience Letters, 4, 9-14.
- BERLUCCHI, G. (1972). Anatomical and physiological aspects of visual functions of corpus callosum. Brain research, 37, 371-392.
- BERLUCCHI, G., SPRAGUE, J.M., LEPORE, F., MASCEITI, G.G. (1978) Effects of lesions of areas 17, 18, and 19 on interocular transfer of pattern discriminations in split-chiasm cats. Experimental brain research, 31, 275-297.
- Berlucchi, G., SPRAGUE, J.M., LEVY, J., DIBERNADINO, A. (1972). Pretectum and superior colliculus in visually guided behavior, and in flux and form discrimination in the cat. Journal of comparative physiological psychology, 78, 123-127.
- BERMAN, N., CYNADER, M. (1975). Receptive fields in cat superior colliculus after visual cortex lesions. Journal of physiology, 245, 261-170.
- BISHOP, P.O., COOMBS, J.S., HENRY, G.H. (1973). Receptive fields of simple cells in the cat striate cortex. Journal of physiology, 231, 31-60.
- BODIS-WOLLNER, ILG., POLLEN, D.A., RONNER, S.F. (1976). Responses of complex cells in the visual cortex of cat as a function of the length of moving slits. Brain research, 116, 205-216.
- BURROWS, G.R., HAYHOW, W.R. (1971). The organization of the thalamo-cortical visual pathways in the cat. Brain behavior evolution, 4, 220-272.
- CARDU, B., PTITO, M., DUMONT, M. (1980) Pretectum and superior colliculus in object vs pattern discrimination in the monkey. Neuropsychologia, 18, 1-9.
- CLELAND, B.G., LEVICK, W.R., MORSTYN, R. (1976). Lateral geniculate relay of slowly conducting retinal afferents to cat visual cortex. Journal of physiology, 255, 299-320.

- CORNWELL, P., WARREN, J.M., NONNEMAN, A.J. (1976). Marginal and extramarginal cortical lesions and visual discriminations by cats. Journal of comparative physiological psychology, Vol. 90, no. 10, 986-995.
- DODWELL, P.C. (1970). Visual pattern recognition. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- DONALDSON, I.M.L., NASH, J.R. (1975). The effect of a chronic lesion in cortical area 17 on the visual responses of units in area 18 of the cat. Journal of physiology, 245, 325-332.
- DOTY, R.W. (1971). Survival of pattern vision after removal of striate cortex in the adult cat. Journal of comparative neurology, 143, 341-370.
- DOW, M., DUBNER, R. (1970). Visual receptive fields and responses to movement in an association area of cat cerebral cortex.
- DREHER, B., SANDERSON, K.J. (1973). Receptive field analysis responses to moving visual contours by single lateral geniculate neurones in the cat. Journal of physiology, 234, 95-118.
- EDWARDS, S.B. (1977). The commissural projection of the superior colliculus in the cat. Journal of comparative neurology, 173, 23-40.
- FROMEL, G. (1977). Neuronal network characteristics in the cat superior colliculus. Biological cybernetic, 28, 15-26.
- GOODWIN, A.W., HENRY, G.H. (1978). The influence of stimulus velocity on the responses of single neurones in the striate cortex. Journal of physiology, 277, 467-482.
- HAMASAKI, D.I., CAMPBELL, R., ZENGEL, J., HAZELTON, L.R. Jr. (1973). Responses of cat retinal ganglion cell to moving stimuli. Vision research, 13, 1421-1432.
- HENRY, G.H. (1977). Classes of cells in striate cortex of the cat. Brain research, 133, 1-28.
- HOFFMANN, K.-P., STONE, J. (1971). Conduction velocity of afferents to cat visual cortex: a correlation with cortical receptive field properties. Brain research, 32, 460-466.
- HOLLANDER, H. (1974). On the origin of the corticotectal projections in the cat. Experimental brain research, 21, 433-439.
- HUBEL, D.H., WIESEL, T.N. (1962). Receptive fields, binocular interaction and functional architecture in the cat's visual cortex. Journal of physiology, 160, 106-154.

- HUBEL, D.H., WIESEL, T.N. (1965). Receptive fields and functional architecture in two non-striate visual areas of the cat. Journal of neurophysiology, 28, 229-289.
- HUBEL, D.H., WIESEL, T.N. (1968). Receptive fields and functional architecture of monkey striate cortex. Journal of physiology, 195, 215-243.
- HUBEL, D.H., WIESEL, T.N. (1979). Brain mechanisms of vision. Scientific american, 241-3, 150-163.
- KELLY, J.P., ESSEN, D.C. (1974). Cell structure and function in the visual cortex of the cat. Journal of physiology, 238, 515-547.
- KOZAK, W., RODERICK, R.W., BISHOP, P.O. (1965). Responses of single units in lateral geniculate nucleus of cat to moving visual patterns. Journal of neurophysiology, 28, 19-47.
- LEGG, C.R. (1977). Do pretectal lesions impair visual discrimination acquisition in rats. Physiology and behavior, 18, 781-786.
- LOOP, M.S., SHERMAN, S.M. (1977). Visual discriminations of cats with cortical and tectal lesions. Journal of comparative neurology, 174, 79-88.
- McILWAIN, J.T. (1977). Topographic organization and convergence in corticotectal projections from areas 17, 18, and 19 in the cat. Journal of neurophysiology, 40-2, 189-198.
- MORGAN, C.T. (1974). Introduction à la psychologie. Montréal: McGraw-Hill.
- MOVSHON, J.A. (1974). Velocity preferences of simple and complex cells in the cat's striate cortex. Journal of physiology, 242, 121-123.
- PALMER, L.A., ROSENQUIST, A.C. (1974). Visual receptive fields of single striate cortical units projecting to the superior colliculus in the cat. Brain research, 67, 27-42.
- PETTIGREW, J.D., NIKARA, T., BISHOP, P.O. (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.
- PETTIGREW, J.D., NIKARA, T., BISHOP, P.O. (1968). Responses to moving slits by single units in cat striate cortex. Experimental brain research, 6, 373-390.
- PRIBRAM, K.H., LASSONDE, M.C., PITTO, M., (sous Press.) Classification of receptive field properties. Brain research.

- PTITO, M., CARDU, B., LEPORE, F., (1976). Etude neuro-comportementale sur le singe colliculectomisé. Cortex, 12, 88-89.
- RODIECK, R.W., STONE, J. (1965). Responses of cat retinal ganglion cells to moving visual patterns. Journal of neurophysiology, 28, 819-832.
- SPEAR, P.D., BAUMANN, T.P. (1979). Effects of visual cortex removal on receptive-field properties of neurones in lateral suprasylvian visual area of the cat. Journal of neurophysiology, 42-1, 31-56.
- SPEAR, P.D., BRAUN, J.J. (1969). Pattern discrimination following removal of visual neocortex in the cat. Experimental neurology, 25, 331-348.
- SPEAR, P.D., DOUGLAS, C.S., WILLIAMS, L.L. (1977). Visual receptive-field properties of single neurons in cat's ventral lateral geniculate nucleus. Journal of neurophysiology, 40-2, 390-409.
- SPRAGUE, J.M., BERLUCCHI, G., RIZZOLATTI, G. (1970). The role of the superior colliculus and pretectum in vision and visually guided behavior. Handbook of sensory physiology, 7b, 27-101.
- SPRAGUE, J.M., LEVY, J., DIBERARDINO, A., BERLUCCHI, G. (1977). Visual cortical areas mediating form discrimination in the cat. Journal of comparative neurology, 172, 441-448.
- STONE, J., HOFFMAN, K.-P. (1971). Conduction velocity as a parameter in the geniculate nucleus. Brain research, 32, 454-459.
- STONE, J., DREHER, B. (1972). Projection of X and Y cells of the cat's lateral geniculate nucleus to areas 17 and 18 of the visual cortex. Journal of neurophysiology, 36, 551-567.
- WINANS, S.S. (1971). Visual form discrimination after removal of the visual cortex in cats. Science, 158, 944-946.
- WOOD, C.C., SPEAR, P.D., BRAUN, J.J. (1974). Effects of sequential lesions of suprasylvian gyri and visual cortex on pattern discrimination in the cat. Brain research, 66, 443-466.