

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

MÉMOIRE

PRÉSENTÉ À

L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES

COMME EXIGENCE PARTIELLE

DE LA MAÎTRISE EN PSYCHOLOGIE

PAR

CLAUDINE GAGNON

LA CONTRIBUTION DES HÉMISPHÈRES CÉRÉBRAUX

DANS L'ANALYSE DE DIMENSIONS

TACTILES

JUIN 1984

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 .....	4
La spécialisation hémisphérique .....	5
Recherches effectuées chez les sujets normaux .....	8
Etudes sur la plasticité cérébrale .....	18
Spécialisation hémisphérique chez les sujets sourds .....	20
Spécialisation hémisphérique chez les sujets aveugles .....	27
Hypothèses .....	30
Chapitre II - Méthodologie .....	33
Sujets .....	34
Stimuli .....	36
Déroulement de l'expérience .....	37
Chapitre III - Analyse des résultats .....	40
Transformation des résultats bruts .....	41
Méthodes d'analyse .....	44
Résultats .....	44
Chapitre IV - Discussion .....	53
Conclusion .....	63
Appendice A - Consigne adressée aux sujets .....	65

Appendice B - Illustration du concept "indice de structure" ....	67
Appendice C - Analyse de variance complète .....	69
Remerciements .....	72
Références .....	73

## Sommaire

La présente étude a pour objectif d'évaluer l'implication hémisphérique différentielle chez trois types de populations atteintes de cécité (congénitale, acquise ou amblyope), par comparaison à une population voyante. Cette implication hémisphérique est observée à l'intérieur d'une tâche de catégorisation tactile, où les sujets doivent évaluer la ressemblance entre des stimuli appariés variant selon la forme et la texture. Les stimuli sont présentés à la main droite ou à la main gauche, avec "bruit" contralatéral.

Les résultats obtenus révèlent une supériorité de l'hémisphère droit chez tous les groupes à l'exclusion des amblyopes, chez qui se retrouve une prédominance de l'hémisphère gauche. De plus, les voyants démontrent des capacités de catégorisation supérieures à celles des autres groupes.

Plusieurs conjectures permettent d'expliquer ces résultats. Tout d'abord, la nature tactile de la tâche peut justifier la supériorité de l'hémisphère droit démontrée par les voyants, les études antérieures attribuant la fonction analytique (ou fonction de catégorisation) à l'hémisphère gauche. De plus, la présence de "bruit" dans l'hémisphère résiduel peut être responsable de l'effet de latéralité retrouvé chez les populations

aveugles, ayant comme conséquence d'accentuer les différences hémisphériques. Enfin, le rendement global inférieur des aveugles comparativement aux voyants peut être attribué à une représentation mentale de concepts appauvrie chez cette population en raison de leur privation visuelle.

## Introduction

Au cours des dernières années, un grand nombre de recherches se sont intéressées à la fonction de chaque hémisphère chez l'individu. Déjà en 1865, Broca détermine la dominance de l'hémisphère gauche pour le langage. Par la suite, les chercheurs découvrent que l'hémisphère droit renferme lui aussi certaines fonctions ayant trait aux habiletés visuo-spatiales (Hecaen, 1977; Kimura, 1966, 1973; Sperry, 1964).

Un peu plus tard, les intérêts de la recherche se sont orientés vers l'étude de l'organisation cérébrale chez des populations handicapées sensoriellement. Les sujets sourds ont fait l'objet de quelques investigations, ces dernières mettant généralement en évidence une bilatéralisation des fonctions, que le matériel soit verbal (lettres, mots) ou non verbal (signes manuels, formes) (Cranney et Ashton, 1980, 1982; Manning et al., 1977; McKeever et al., 1976; Neville et al., 1982; Phippard, 1977; Ross et al., 1979). Cependant, très peu d'études ont focalisé leurs intérêts vers l'observation de populations handicapées visuellement, et les résultats démontrés par ces études sont contradictoires (Bradshaw et al., 1982; Hermelin et O'Connor, 1971; Larsen et Hakonsen, 1983). De plus, peu d'auteurs ont mis en relation entre eux divers types de handicaps sensoriels et la tâche présentée dans le contexte de leurs études n'offre au sujet qu'un choix limité de réponses discriminatoires.

Ainsi, la présente recherche est destinée à évaluer l'implication hémisphérique différentielle dans une tâche complexe de catégorisation tactile, et ce chez trois populations handicapées visuellement (aveugles congénitaux, aveugles acquis, amblyopes), par comparaison à une population voyante. En second lieu, cette recherche s'intéresse à vérifier la qualité du rendement général de ces populations à l'intérieur de cette tâche.

Chapitre premier  
Contexte théorique

### La spécialisation hémisphérique

Le cerveau est la partie la plus grande et la plus importante du système nerveux. Il est formé de deux masses apparemment symétriques: ce sont les hémisphères cérébraux.

Le système nerveux humain se caractérise par le fait que chaque hémisphère cérébral est relié à la moitié opposée du corps, dont il reçoit l'information sensorielle. Le système visuel est constitué de telle sorte que la vision à droite ou à gauche du point de fixation est contrôlée par la moitié contralatérale du cerveau. Cependant, au niveau du système auditif, chaque moitié du cerveau reçoit l'information des deux oreilles et celles-ci disposent d'un système de croisement moindre que le système visuel; toutefois, les connections contralatérales (connections croisées) sont plus fortes que les connections ipsilatérales (connections non croisées). Les systèmes moteur et tactile du cerveau sont presque complètement croisés: les sensations et les mouvements provenant de la moitié gauche du corps sont desservis principalement par l'hémisphère cérébral droit, pendant que l'inverse se produit lorsqu'il s'agit de la moitié droite du corps.

Les deux hémisphères cérébraux sont reliés entre eux par des fibres commissurales, dont la plus importante et la plus volumineuse

est le corps calleux. Ce dernier permet le transfert interhémisphérique de l'information sensorielle (Sperry, 1964). Les deux hémisphères analysent l'information de façon complémentaire: en raison de l'échange interhémisphérique de l'information favorisé par les fibres du corps calleux, l'individu normal peut arriver à unifier ses réponses (Carini et Owens, 1970; Hecaen, 1977; Sperry, 1964).

Bien que les deux hémisphères cérébraux soient anatomiquement symétriques, il semble qu'ils soient fonctionnellement asymétriques. Au cours du siècle dernier, la compétence de l'hémisphère gauche est reconnue comme étant spécifiquement liée aux fonctions linguistiques et plus généralement, "symboliques". Cette prévalence lui mérite le nom "d'hémisphère dominant", alors que l'hémisphère droit est qualifié de "mineur" (Broca, 1865; Wernicke, 1874; Liepmann, 1900: voir Hecaen, 1977).

Cependant, les recherches neuropsychologiques effectuées ultérieurement révèlent que l'hémisphère droit renferme lui aussi des fonctions bien précises ayant trait à l'information visuo-spatiale. La notion de "dominance cérébrale" a ainsi été remplacée par celle de "spécialisation hémisphérique", les deux hémisphères ayant des fonctions qui leur sont spécifiques (Babinski, 1914; Brain, 1941; De Renzi, 1972: voir Hecaen, 1977).

De façon plus particulière, l'hémisphère gauche est spécialisé dans la reconnaissance visuelle de la signification des objets, des couleurs, des signes graphiques. Au niveau auditif, il est impliqué

dans l'identification des sons significatifs. Bref, il est spécialisé pour la parole, l'écriture, la lecture et le calcul. L'hémisphère droit, quant à lui, dispose d'une compétence accrue dans l'activité constructive (dessins, assemblage de cubes, etc.), l'articulation de l'espace corporel avec l'espace extra-corporel (par exemple, dans l'habillage), la mémoire topographique (i.e. l'orientation dans des lieux). Au niveau visuel et tactile, il est impliqué dans la reconnaissance des formes complexes et au niveau auditif, il démontre une supériorité dans la discrimination des ensembles sonores complexes (mélodies, sons sonar, accords, bruits familiers et sons vocaux non verbaux) (Gardner, 1979; Hecaen, 1977; Kimura, 1973).

En résumé, l'hémisphère droit appréhende les phénomènes dans leur ensemble. Il est holistique, tandis que l'hémisphère gauche, qui est analytique, a pour tâche de nommer et associer les données sensorielles afin de donner lieu à une signification (Gardner, 1979; Hecaen, 1977). Ainsi, les deux hémisphères diffèrent de par leurs fonctions. Ils disposent d'une capacité différente à traiter l'information. Chez un individu, l'un des deux hémisphères pourra donc être privilégié suivant les exigences de la tâche accomplie et le type de stratégie auquel elle fait appel (Hecaen, 1977).

Cependant, il serait intéressant d'étudier plus spécifiquement la spécialisation hémisphérique normale à l'intérieur de plusieurs modalités sensorielles, telles l'audition, la vision et enfin, la tactilité. C'est ce que proposent les pages suivantes.

### Recherche effectuée chez les sujets normaux

#### Modalité auditive

Plusieurs recherches ont mis en évidence l'implication supérieure de l'hémisphère gauche dans le traitement analytique ou linguistique et la prédominance de l'hémisphère droit dans le traitement non verbal ou holistique. Ainsi, dans une tâche de discrimination dichotique (i.e. présentation simultanée aux deux oreilles) de sons non verbaux vocalisés (mélodies, rires, cris...), King et Kimura (1972) démontrent une supériorité de l'oreille gauche, soulignant l'implication de l'hémisphère droit dans le traitement des sons non verbaux, même s'ils sont produits par la voix humaine. De plus, lorsque la tâche consiste à reconnaître des mélodies présentées monauralement (i.e. une oreille à la fois), Bever et Chiarello (1974) font ressortir une supériorité de l'oreille gauche chez les sujets musicalement naïfs et un avantage de l'oreille droite (hémisphère gauche) chez les sujets musiciens. Ces derniers résultats sont appuyés par ceux de Johnson (1977), dont l'expérience diffère par la présentation dichotique des sons, et peuvent s'interpréter de la façon suivante: les musiciens peuvent organiser une séquence mélodique en analysant ses composantes internes (représentation conceptuelle: traitement favorisé par l'hémisphère gauche), tandis que les non musiciens perçoivent la séquence dans son ensemble (traitement holistique favorisé par l'hémisphère droit). Ainsi, c'est le type de traitement appliqué au stimulus musical qui peut déterminer la dominance hémisphérique (Bever et

Chiarello, 1974). Dans le même sens, Shanon (1981) démontre un avantage de l'hémisphère gauche chez les musiciens dans la perception de stimuli musicaux complexes présentés monauralement, tandis que chez les non musiciens, il n'y a aucun effet significatif.

Lorsque les sujets doivent discriminer le son verbal (paire consonne-voyelle) ou non verbal (accord musical) le mieux audible dans une tâche de présentation dichotique, Yund et Efron (1976) démontrent une légère dominance (mais non significative) de l'oreille gauche pour les accords musicaux et un avantage de l'oreille droite pour les sons verbaux. L'expérience de Kallman (1977), qui porte sur la présentation monaurale de sons verbaux ou non verbaux, vient confirmer ces résultats. Enfin, dans une tâche impliquant le rappel de matériel verbal (phrases, monosyllables consonne-voyelle-consonne (c-v-c)), plusieurs auteurs (Belmore, Ghai, Jones, McQueen et Sally, 1980; Larsen et Hakonsen, 1983) indiquent un avantage de l'oreille droite, mais seulement quand les stimuli sont présentés de façon dichotique. Sous présentation monaurale, Belmore et al. n'indiquent aucune asymétrie entre les hémisphères. Cet effet est dû à une performance moindre de l'oreille gauche dans la condition dichotique. Ainsi, dans l'audition, les asymétries perceptuelles sont beaucoup plus apparentes lorsqu'il y a compétition de stimuli, à condition que cette compétition implique le même type de stimuli (Belmore et al., 1980).

### Modalité visuelle

Au niveau visuel, plusieurs travaux font ressortir la prédominance de l'hémisphère gauche dans le traitement des aspects verbaux, que les stimuli soient présentés unilatéralement ou bilatéralement. Ainsi, Hines et Satz (1971) rapportent une supériorité de l'hémichamp droit (hémisphère gauche) pour le rappel de chiffres présentés visuellement. De même, de nombreux auteurs (Boles, 1983; Fontenot et Benton, 1972; Hines, 1975; Leehey et Cahn, 1979; Manning, Goble, Markman et Labrèche, 1977; McKeever, Hoemann, Florian et Van Deventer, 1976; Neville, Kutas et Schmidt, 1982; Phippard, 1977; Schmuller, 1979) démontrent une supériorité significative du champ visuel droit dans la reconnaissance visuelle de mots ou le rappel de lettres.

Tout en faisant ressortir des conclusions similaires à celles présentées précédemment, Ross, Pergament et Anisfeld (1979) ajoutent que dans une tâche d'appariement signe-mot (le signe manuel et le mot étant présentés séquentiellement à l'un ou l'autre des champs visuels), les sujets normaux habilités au langage manuel du sourd (A.S.L.: langage par signes américain) marquent des temps de réaction significativement plus courts lorsque le mot-test est dirigé à l'hémisphère gauche. Il en est de même lorsque les sujets doivent appairer une lettre à l'image d'un objet présenté antérieurement (Scholes et Fischler, 1979).

D'un autre côté, certains travaux confirment l'implication plus grande de l'hémisphère droit dans le traitement des aspects spatiaux

de la vision. Les études de Fontenot et Benton (1972) et de Phippard (1976) font ressortir la supériorité du champ visuel gauche (hémisphère droit) dans la perception de l'information directionnelle. Dee et Fontenot (1973) démontrent un avantage significatif de ce champ visuel pour la reconnaissance de formes complexes avec basse valeur associative (formes difficilement verbalisables). Ces résultats sont également obtenus par McKeever et al. (1976), dans une tâche de reconnaissance bilatérale de signaux manuels, les sujets étant habilités à ce langage. De même, Umilta, Bagnara, et Simion (1978) trouvent un avantage de l'hémisphère droit à des temps de réaction lorsqu'il s'agit de comparer des figures géométriques complexes présentées unilatéralement et conséutivement. Par contre, ces auteurs révèlent un avantage de l'hémisphère gauche lorsqu'il s'agit de figures géométriques simples ou même de figures dénuées de sens. Ils attribuent ces différences hémisphériques à la discrimination d'un seul trait pertinent pour l'hémisphère gauche et à l'usage d'une stratégie spatiale pour l'hémisphère droit.

Une expérience menée par Goldberg, Vaughan et Gerstman (1978) et portant sur la discrimination visuelle unilatérale de la forme et de la texture chez les sujets normaux démontre les résultats suivants: l'hémisphère gauche est supérieur à l'hémisphère droit dans la perception de la forme, alors que le contraire se produit pour la texture. Cependant, l'hémisphère gauche discrimine mieux la forme que la texture, alors que l'hémisphère droit opère tout aussi bien les deux dimensions.

Même si les résultats de Goldberg et al. semblent contredire les conclusions antérieures d'une préférence de l'hémisphère droit dans la discrimination de la forme, il semble qu'il n'en est rien. Ces résultats s'expliquent par la compétition entre deux dimensions, l'une codable au niveau linguistique (la forme), et l'autre non codable ou complexe (la texture), alors que les autres recherches ne traitent que d'une dimension à la fois.

Dans l'ensemble, les résultats des travaux démontrent que l'hémisphère droit est visuo-spatial, alors que l'hémisphère gauche analyse l'information verbale et l'information non verbale susceptible de se prêter à un codage verbal. L'hémisphère droit traite l'information verbale visuo spatiale (signaux manuels) et l'information non verbale (et ce davantage si elle est complexe). Il traite l'information globalement, alors que l'hémisphère gauche porte attention à un trait bien spécifique du stimulus. Particulièrement en ce qui concerne le langage manuel du sourd, les résultats suggèrent que chez les normaux habilités à ce langage, ces stimuli exigent un traitement spatial substantiel pour lequel l'hémisphère droit est davantage spécialisé.

Enfin, bien que le mode de présentation (unilatéral ou bilatéral) paraisse avoir une faible influence sur l'orientation des résultats, il semble que l'asymétrie des hémisphères cérébraux diffère selon que la tâche visuelle soit unilatérale ou bilatérale. Ainsi, Hines (1975) et Boles (1983) font ressortir une asymétrie hémisphérique plus

prononcée lorsque la tâche est bilatérale. Selon Hines, sous condition de présentation unilatérale, les deux hémisphères contribuent à reconnaître le stimulus présenté, le rôle principal étant joué par l'hémisphère spécialisé pour le traitement de ce stimulus. Les asymétries des champs visuels sont alors causées par une perte d'information quand le stimulus doit croiser le corps calleux pour atteindre l'hémisphère spécialisé pour son traitement. Sous condition de présentation bilatérale, au contraire, les deux hémisphères agissent comme des canaux indépendants dans le traitement de l'information. Chaque hémisphère reconnaît le stimulus de son champ visuel contralatéral.

#### Modalité tactile

Les recherches effectuées au niveau de la modalité tactile chez les normaux se sont préoccupées surtout de la perception de la direction, la discrimination de stimuli braille et de stimuli numériques présentés tactilement et enfin, la perception de stimuli verbaux et de formes simples et complexes. Presque toutes les études font appel à des sujets droitiers.

En ce qui concerne la perception unilatérale de la direction, Benton, Levin et Varney (1973) mettent en évidence une supériorité de la main gauche (hémisphère droit). Ces auteurs précisent que bien que les deux hémisphères soient impliqués dans l'appréciation des aspects spatiaux de la perception, l'hémisphère droit joue un rôle dominant. Ces résultats sont appuyés par ceux de Brizzolara, De Nobili et Ferretti

(1982) et par ceux de Oscar-Berman, Rehbein, Porfert et Goodglass (1978). Oscar Berman et al. font également ressortir une supériorité de l'hémisphère gauche lorsque les stimuli sont des lettres imprimées bilatéralement dans la main et une absence d'asymétrie si les stimuli sont des chiffres.

Dans une tâche qui consiste à identifier verbalement des symboles braille appris durant la tâche expérimentale et présentés unilatéralement, Rudel, Denckla et Spalten (1974) font ressortir un avantage de la main gauche. De même, lorsque la tâche consiste, pour des sujets normaux non habilités à ce langage, à évaluer verbalement la ressemblance entre deux symboles braille, certains auteurs (Harriman et Castell, 1979; Rudel, Denckla et Hirsch, 1977) démontrent des résultats parallèles. Enfin, lorsque des sujets doivent compter le nombre de points compris dans un symbole braille, Young et Ellis (1979) rapportent de meilleurs temps de réaction lorsque les stimuli sont palpés par la main gauche. Myers (1976) échoue à démontrer une telle asymétrie entre les mains.

D'un autre côté, Witelson (1974) rapporte que la participation verbale n'est pas nécessaire à la retention de stimuli complexes et que l'hémisphère droit peut rappeler ces derniers plus efficacement. Ces résultats sont appuyés par quelques travaux (Cranney et Ashton, 1982; Gardner, English, Flanney, Hartnett, McCormick et Wilhemy, 1977; Klein et Rosenfield, 1980; Webster et Thurber, 1978), qui portent sur l'appariement ou la reconnaissance tactile de formes complexes présentées unilatéralement.

latéralement ou bilatéralement. La complexité des stimuli a pour but d'empêcher l'implication de l'hémisphère gauche par la médiation verbale. De même, Cohen et Levy (1983) soulignent une meilleure discrimination des catégories "forme" et "texture" à l'intérieur de la condition "main gauche" qu'à l'intérieur des conditions "main droite" et "deux mains". Ces derniers résultats confirment la supériorité de l'hémisphère droit dans le traitement de l'information tactile. Cependant, ils s'opposent à ceux obtenus dans l'étude de Goldberg et al. (1978) effectuée dans la modalité visuelle, et qui s'intéresse également à la discrimination de la forme et de la texture.

De plus, certains auteurs (Klein et Rosenfield, 1980; Labrèche Manning, Goble et Markman, 1977; Witelson, 1974) ne font ressortir aucune asymétrie hémisphérique dans la reconnaissance de lettres tri-dimensionnelles présentées tactilement. Ces auteurs affirment que l'hémisphère droit est d'abord impliqué, l'aspect spatial des lettres étant considéré avant tout; par la suite, l'information est transposée dans un code linguistique.

Cependant, l'échec à trouver des différences significatives entre les champs tactiles pour la reconnaissance de lettres peut être attribué à une tâche non assez complexe pour que les ressources spatiales et linguistiques de chaque hémisphère soient mises à contribution (Labrèche et al., 1977).

Dans une expérience similaire à celle de Witelson, Hatta (1978) échoue à démontrer un avantage de l'hémisphère droit dans la reconnaissance de formes complexes présentées de façon dichaptique (i.e. présentées simultanément aux deux mains). Cependant, dans une seconde expérience impliquant l'appariement d'associations verbales à des formes familières présentées unilatéralement, cet auteur démontre une médiation plus grande de l'hémisphère droit.

Toutefois, dans l'étude de Webster et Thurber (1978), où les stimuli sont présentés de façon dichaptique et de façon monohaptique (i.e. une seule main à la fois), un avantage de la main gauche est déployé seulement pour les temps de réaction, et non pour l'exactitude de la réponse. De plus, cette asymétrie n'est mise en évidence que sous condition de présentation dichaptique, l'autre condition ne démontrant aucune différence entre les mains.

D'autres études viennent contredire les résultats énoncés précédemment. Ainsi, Labrèche et al. (1977), dans une tâche similaire à celle de Witelson, font ressortir une supériorité significative du champ tactile droit pour la reconnaissance de formes. D'un autre côté, Cranney et Ashton (1980) ainsi que Vargha-Khadem (1982), dans une expérience se voulant la réplique de celle de Witelson, échouent à démontrer des différences significatives entre les mains dans la discrimination de formes complexes. Cranney et Ashton démontrent seulement des tendances à la supériorité de la main droite, et remettent en question le paradigme

de Witelson indiquant une spécialisation de l'hémisphère droit pour l'analyse spatiale. De plus, Vargha-Khadem souligne la supériorité du champ tactile droit pour le traitement de séquences de lettres présentées tactilement. L'auteur explique ce résultat par la présentation d'une tâche verbale complexe. Enfin, Yandell et Elias (1983) appuient les résultats de Labrèche et al. en ce qui concerne la tâche visuo-spatiale. Cependant, les stimuli tactiles utilisés dans leur étude sont moins complexes et peuvent faire appel à des stratégies linguistiques.

Dans l'ensemble, certains travaux effectués démontrent que l'hémisphère droit est l'opérateur primaire mais non exclusif de l'information spatiale présentée tactilement, qu'elle soit verbale ou non. Ainsi, la supériorité (ou les tendances à la supériorité) de l'hémisphère droit dans l'analyse de symboles braille ou de lettres tri-dimensionnelles suggère que l'exigence linguistique à l'intérieur de ces tâches est surpassée par la difficulté impliquée par l'aspect spatial de ces stimuli. De plus, ces travaux suggèrent que l'avantage typique de l'hémisphère droit pour l'analyse de l'information spatiale varie de façon proportionnelle selon la complexité des stimuli. L'hémisphère gauche peut ainsi être impliqué dans l'analyse de stimuli simples. Toutefois, quelques études font ressortir des résultats équivoques et échouent à démontrer une spécialisation de l'hémisphère droit dans le traitement de stimuli spatiaux.

Enfin, il semble que les différences hémisphériques soient plus évidentes sous condition de compétition hémisphérique (présentation

dichaptique des stimuli) que sous condition unilatérale (présentation mono-haptique des stimuli). Ces derniers résultats confirment ceux ayant été obtenus dans les modalités visuelle et auditive.

Ainsi, l'ensemble des expériences effectuées chez les normaux montrent que d'une part, chacun des hémisphères est spécialisé pour le traitement d'un type d'information donné et que, d'autre part, la stratégie de traitement utilisée (analytique ou holistique) peut grandement influencer la spécialisation hémisphérique. Il est alors possible de se demander s'il y a réorganisation hémisphérique lorsqu'une structure cérébrale est déficiente, et si cette réorganisation compensatoire est plus grande en présence d'un déficit précoce. Quelques études sur la plasticité cérébrale seront aptes à répondre à ces interrogations.

#### Etudes sur la plasticité cérébrale

Quelques études démontrent l'absence du transfert inter-hémisphérique de l'information sensorielle chez des sujets ayant subi une section chirurgicale totale ou partielle du corps calleux à l'âge adulte (Gazzaniga, Bogen et Sperry, 1962; Geschwind, 1965; Sidtis, Volpe, Holtzman, Wilson et Gazzaniga, 1981).

Par contre, d'autres études révèlent que chez les sujets atteints d'agénésie totale ou partielle du corps calleux (i.e. une absence totale ou partielle du corps calleux à la naissance), ce déficit n'est pas observé. Les tâches de transfert s'effectuent normalement chez ces

sujets, bien qu'ils tendent à répondre plus lentement que les sujets normaux et qu'ils manifestent un taux d'erreurs plus grand lorsque les stimuli sont présentés bilatéralement (Sauerwein, Lassonde, Cardu et Geoffroy, 1981; Sauerwein et Lassonde, 1983). Les auteurs attribuent ces résultats à plusieurs formes de compensation cérébrale: une compensation maximale peut être favorisée par l'implication alternative ou simultanée des commissures secondaires résiduelles et de la réorganisation cérébrale, cette dernière s'exprimant par une spécialisation hémisphérique anormale. Ainsi, il semble que l'activité compensatoire soit plus grande lorsque les fonctions cérébrales se développent en l'absence du corps calleux, bien que cette activité ne soit pas parfaite.

Enfin, une expérience menée par Ptito et Lepore (1983) met en évidence les résultats suivants: il n'y a aucun transfert inter-hémisphérique de l'information visuelle chez des chats ayant subi une section chirurgicale du corps calleux après maturation de cette structure, alors que ce transfert se manifeste lorsque la section est opérée avant maturation calleuse. Selon les auteurs, ces résultats reflètent la plasticité fonctionnelle du système commissural. Toutefois, cette période critique est très courte et se termine après maturation anatomique et physiologique du corps calleux. Ces résultats pourraient également s'appliquer aux sujets humains.

Les expériences traitant de la plasticité cérébrale illustrent plus généralement que lorsqu'une structure est déficiente, la compensation qui s'effectue est d'autant plus grande que le déficit est plus précoce.

Une question importante peut alors être soulevée, à savoir quelle sera l'organisation cérébrale chez les sujets qui souffrent d'une déficience sensorielle. Sera-t-elle similaire à celle des normaux ou sera-t-elle orientée différentiellement, suivant la règle de la plasticité cérébrale? Les sujets aveugles représentent une population pertinente à cet égard. Cependant, comme la littérature traitant de cette population est peu nombreuse, les sujets sourds constituent une source de références intéressante en raison de leur déficience sensorielle et du plus grand nombre de recherches les concernant. Les pages suivantes débutent sur les études utilisant cette dernière population.

#### La spécialisation hémisphérique chez les sujets sourds

##### Modalité visuelle

Les études réalisées dans la modalité visuelle chez les sourds s'intéressent particulièrement à la discrimination unilatérale ou bilatérale de lettres et de mots anglais (matériel verbal), et également à la discrimination de lettres et de signes en A.S.L. (langage par signes américain: matériel visuo-spatial).

Dans une tâche consistant à verbaliser des lettres orthographiques, des mots anglais et des stimuli en langage par signes américain (lettres et signes en A.S.L.) présentés unilatéralement et/ou bilatéralement aux champs visuels, McKeever et al. (1976) démontrent les résultats suivants: les sujets congénitalement sourds révèlent une supériorité si-

gnificative du champ visuel droit (hémisphère gauche) pour la reconnaissance de mots présentés unilatéralement, mais aucune différence entre les champs si les mots sont présentés de façon bilatérale. Contrairement aux études antérieures, cette dernière suggère que sous présentation bilatérale, les hémisphères se spécialisent plus difficilement, la complexité de la tâche étant plus grande dans une telle situation. De plus, le langage manuel (A.S.L.) est légèrement mieux traité dans l'hémisphère droit que dans l'hémisphère gauche chez ces sujets. Ainsi, on peut constater chez eux une asymétrie minime des hémisphères visuels. Ces résultats sont confirmés par d'autres études (Manning et al., 1977; Phippard, 1977; Ross et al., 1979) chez les sourds congénitaux à communication essentiellement manuelle. Cependant, chez les sourds à communication exclusivement orale, Phippard (1977) met en évidence la dominance de l'hémisphère gauche (hémisphère droit) dans la discrimination des deux types de matériel (verbal: lettres; non verbal: orientation de lignes).

De même, Kelly et Tomlinson-Keasy (1977) démontrent que les enfants sourds (l'origine de la surdité et le type de communication appris par les sujets ne sont pas spécifiés) traitent les mots concrets plus rapidement dans l'hémisphère droit et notent des tendances parallèles pour les mots abstraits, les images concrètes et abstraites. La tâche consiste ici à appairer des stimuli verbaux (mots abstraits et concrets) à des stimuli non verbaux (images concrètes et abstraites), tous les stimuli étant présentés unilatéralement.

Aux conclusions antérieurement citées, Ross et al. (1979) ajoutent que dans une tâche d'appariement "signe-mot", les sourds congénitaux sont plus rapides et précis que les sujets normaux lorsque le mot-test est dirigé à l'hémisphère droit. Cependant, il n'y a pas de différence entre le sourd et l'entendant quand ce mot est dirigé à l'hémisphère gauche.

Lorsque les sujets congénitalement sourds doivent appairer une lettre (alphabet manuel ou orthographique) à l'image d'un objet antérieurement présenté, Scholes et Fischler (1979) démontrent que ces sujets répondent significativement plus vite aux lettres orthographiques. Ils tendent à être plus rapides lorsque l'hémi-champ gauche est soumis à la présentation de lettres. De plus, les sujets dotés d'habiletés grammaticales tendent vers une asymétrie plus grande que les sujets non habilités à la grammaire.

Enfin, dans une étude de potentiels évoqués, Neville et al. (1982) font ressortir, chez les sujets congénitalement sourds habilités au langage manuel, une absence d'asymétrie des champs visuels. La tâche consiste ici à identifier des mots anglais présentés sur un écran aux deux hémi-champs. Cependant, leur performance est égale à celle des entendants. De plus, il y a une grande différence dans la morphologie des potentiels évoqués entre sujets sourds et entendants, et celle-ci n'est pas reliée à la spécialisation latérale. Les auteurs expliquent cette différence par une réorganisation générale de certaines régions cérébrales chez les individus ayant subi une carence de stimulation auditive depuis la naissance.

Ainsi, chez les sourds habilités au langage manuel, les études démontrent des résultats équivoques: d'une part, certaines ne font ressortir aucune asymétrie significative entre les deux hémisphères suivant l'analyse de matériel verbal ou non verbal (surtout le langage manuel). Cela supporte l'hypothèse que la dominance cérébrale ne se développe pas normalement chez le sourd (Kelly et Tomlinson-Keasy, 1977; Manning et al., 1977; McKeever et al., 1976; Phippard, 1977).

D'un autre côté, d'autres recherches démontrent que l'hémisphère gauche du sourd développe des capacités linguistiques égales à celui de l'entendant, suggérant ainsi que la déficience sensorielle (absence de perception de la parole) et l'absence d'une asymétrie normale n'entraînent pas le développement de bonnes habiletés linguistiques chez le sourd. De même, il semble que les capacités linguistiques de l'hémisphère droit du sourd peuvent être davantage développées que celles de l'entendant. (Ross et al., 1979; Scholes et Fischler, 1979).

De plus, les résultats indiquent que l'asymétrie hémisphérique différentielle du sourd varie non seulement en fonction de la déficience sensorielle reliée à la surdité, mais également en fonction du mode de communication adopté par le sujet (Phippard, 1977). Cela met en évidence la sensibilité de la spécialisation hémisphérique.

L'asymétrie cérébrale minime démontrée par certains sujets sourds peut également indiquer que l'hémisphère gauche de ces sujets est

à peu près aussi efficace que le droit dans le traitement des signes. Ainsi, chez les sourds congénitaux, il se peut que des mécanismes visuo-perceptuels influencent fortement l'adaptation à leur environnement, d'où représentation bilatérale de ces mécanismes. (Manning et al., 1977; McKeever et al., 1976; Phippard, 1977).

Malgré leur diversité, les résultats s'entendent du moins pour démontrer que l'acquisition du langage manuel modifie le cours de l'organisation cérébrale.

#### Modalité tactile

Très peu de recherches ont été effectuées sur l'aspect tactile de la spécialisation hémisphérique chez cette population spéciale. Certains auteurs (Labrèche et al., 1977) démontrent que dans une tâche similaire à celle de Witelson, les sujets congénitalement sourds droitiers habilités au langage manuel expriment une supériorité significative du champ tactile droit (hémisphère gauche) pour le traitement de formes sans sens, mais ne révèlent aucune asymétrie significative pour le traitement de lettres tri-dimensionnelles. Les stimuli sont choisis en vue de limiter l'utilisation de traits verbaux, mais il se peut qu'ils ne l'empêchent pas totalement. De plus, ces résultats sont équivalents à ceux obtenus par les sujets normaux.

D'un autre côté, Cranney et Ashton (1980, 1982) ne mettent en évidence aucune différence significative entre les champs tactiles dans

le traitement de formes sans sens présentées unilatéralement ou bilatéralement à des sujets droitiers. De plus, dans la seconde expérience, les enfants congénitalement sourds habilités à la méthode de communication totale (impliquant les langages manuel et oral) révèlent une performance plus élevée que celle des entendants, ce qui peut ainsi constituer chez eux l'indice d'une habileté supérieure dans l'analyse spatiale tactile.

Enfin, Vargha-Khadem (1982) démontre que chez les sourds congenitaux droitiers (utilisant surtout la méthode de communication manuelle), tout comme chez les normaux, le champ tactile droit se révèle significativement supérieur au champ tactile gauche dans le traitement de séquences de lettres présentées de façon dichoptique. Cependant, il s'agit ici d'une tâche linguistique complexe. De plus, les résultats ne dévoilent aucune asymétrie importante entre les deux mains lorsque des formes sans sens sont présentées bilatéralement. Les sujets sourds ont obtenu de plus bas scores sur les deux tâches comparativement aux sujets entendants.

Ainsi, plusieurs études s'entendent pour affirmer l'absence d'asymétrie entre les mains dans l'analyse de matériel non verbal visuo-spatial (formes sans sens). Par contre, lorsqu'il s'agit de matériel verbal (lettres), il semble que les aires du langage de l'hémisphère gauche peuvent être distinctement impliquées en présence de matériel complexe susceptible de favoriser l'engagement de ces structures (Vargha-Khadem, 1982).

De plus, les résultats obtenus au niveau tactile chez les sourds congénitaux sont très diversifiés. Certaines études mettent en évidence des résultats similaires chez les sourds et les normaux dans les tâches verbales et non verbales. Labrèche et al. (1977) suggèrent qu'au moins à l'intérieur de la modalité tactile, des facteurs environnementaux n'influencent pas de façon différentielle l'organisation cérébrale des sujets congénitalement sourds et entendants. De plus, la performance parfois plus élevée des sujets sourds par rapport aux sujets entendants (Cranney et Ashton, 1982) suggère à ces auteurs que lorsqu'un système sensoriel est déficitaire chez un individu, ce dernier compense le déficit par l'accroissement d'habiletés reliées à d'autres modalités sensorielles. Mais ce n'est pas toujours le cas. Il se peut également que l'information spatiale tactile soit analysée aussi efficacement avec l'hémisphère gauche qu'avec le droit chez ces sujets. Selon Cranney et Ashton, cette compétence équivalente de l'hémisphère gauche peut être associée aux aspects spatiaux du système de communication du sourd ou à une habileté compensatoire accrue de cet hémisphère pour traiter l'information visuo-spatiale au lieu de l'information auditive.

La plupart des auteurs admettent donc que le traitement auditif influe sur la spécialisation latérale des hémisphères. Se basant sur le compte-rendu de ces études, Kelly (1978) assume que cette modalité de traitement, particulièrement en ce qui concerne les sons de la parole, n'est pas l'unique constituante de la spécialisation hémisphérique. Selon cet auteur, cette dernière serait influencée par l'analyse qu'effectue

l'ensemble des modalités sensorielles à partir de la naissance. La spécialisation latérale doit probablement son développement au traitement et à l'organisation par le cerveau d'une diversité de stimuli provenant de plusieurs modalités sensorielles. Ainsi, la spécialisation hémisphérique différentielle du sourd peut être attribuée à de sévères déficits cognitifs (Kelly, 1978).

La présente expérience s'intéresse à la spécialisation hémisphérique chez des sujets aveugles par rapport aux sujets voyants, et ce dans la modalité tactile. Si la latéralisation cérébrale est déterminée de façon majeure par l'ensemble du traitement sensoriel, alors les sujets congénitalement aveugles devraient également développer une latéralité différente des sujets voyants. Mais avant d'émettre des hypothèses, il importe de se pencher sur les résultats des quelques recherches ayant été effectuées chez les aveugles.

#### La spécialisation hémisphérique chez les sujets aveugles

##### Modalité auditive

Une seule étude a tenté d'explorer la spécialisation hémisphérique dans la modalité auditive chez cette population. En présentant une tâche d'écoute dichotique de noms concrets (monosyllabes c-v-c) à des sujets congénitalement aveugles, Larsen et Hakonsen (1983) démontrent une absence d'asymétrie hémisphérique, i.e. que chaque hémisphère semble disposer d'une compétence équivalente dans le traitement des mots.

### Modalité tactile

Les deux recherches traitant de la spécialisation hémisphérique dans la modalité tactile, et ce chez des sujets presque tous droitiers habilités au braille, font ressortir des résultats opposés. Dans une étude effectuée avec des enfants et des adultes congénitalement aveugles, ainsi qu'avec des adultes atteints de cécité acquise, Hermelin et O'Connor (1971) démontrent les résultats suivants: lorsqu'ils doivent lire des passages du braille (phrases contenant des mots simples) avec la main droite ou la main gauche, les enfants répondent de façon significativement plus précise et rapide avec leur main gauche. Dans une tâche de lecture de lettres braille, les adultes montrent une différence en faveur de la main gauche, mais seulement dans les cotes d'erreurs. Cependant, les résultats ne révèlent pas s'il y a présence ou non d'une spécialisation hémisphérique différentielle entre les deux types de cécité (congénitale et acquise) chez les adultes. De plus, les auteurs admettent la possibilité que le matériel tactile tel que le braille soit analysé par l'hémisphère droit avant ou pendant que l'hémisphère gauche ne soit impliqué dans le codage verbal de ce matériel.

Par contre, dans une étude ultérieure effectuée avec des aveugles congénitaux, Bradshaw, Nettleton et Spehr (1982) échouent à démontrer une asymétrie hémisphérique.

Dans l'ensemble, les recherches effectuées chez les aveugles démontrent des résultats contradictoires. La présente recherche s'intéresse

à cette population. Elle vise à observer la contribution hémisphérique dans la discrimination de stimuli tactiles complexes impliquant deux dimensions, ce qui n'a pas été investigué jusqu'à maintenant. A l'intérieur des stimuli appariés, les deux dimensions (forme et texture) varient systématiquement. Les sujets diffèrent dans cette étude par l'implication de trois types de handicaps visuels, soit la cécité congénitale, la cécité acquise et l'amblyopie (sujets dits "semi-voyants"). A ces trois dernières populations s'ajoute un groupe de sujets voyants.

La présente tâche fait appel à la fonction de catégorisation. Smith et Medin (1981) affirment que cette fonction implique la détermination qu'un item spécifique est un élément d'un concept, ou qu'un concept particulier constitue une sous-partie d'un autre. Parallèlement à l'étude de Kelly (1978), lorsqu'une personne se représente mentalement un concept, elle utilise pour ce faire tous ses sens. Par exemple, si elle veut conceptualiser une pomme, elle tiendra compte de sa forme, sa texture, son poids, sa couleur, l'odeur qu'elle dégage, son goût particulier. L'absence de la vision entrave l'accès à certaines caractéristiques du concept "pomme", notamment la couleur et l'aspect visuel de sa forme et sa texture (car ces caractéristiques peuvent être perçues tactilement, bien que la perception en soit différente).

Ainsi, étant guidée par cette optique, la présente recherche veut vérifier si la contribution hémisphérique à l'intérieur d'une tâche de catégorisation tactile sera la même chez les aveugles congénitaux que

chez les sujets voyants, et si les trois types de handicap visuel soutiendront une spécialisation hémisphérique différentielle. De plus, cette étude nous permettra de constater si les sujets aveugles accuseront une diminution de la fonction de catégorisation.

Les hypothèses peuvent ainsi se formuler de la façon suivante:

I. Etant donné que:

- L'ensemble des recherches effectuées dans les modalités auditive et visuelle chez les voyants démontre qu'en présence de stimuli complexes (sons musicaux traités par les non musiciens, formes complexes non verbalisables, signaux manuels), les activités de l'hémisphère droit sont généralement privilégiées.
- Les recherches démontrent généralement un avantage de l'hémisphère droit dans l'analyse de stimuli tactiles, particulièrement s'ils sont complexes et non susceptibles de favoriser l'engagement de l'hémisphère gauche.
- L'étude de Cohen et Levy (1983), dont la méthodologie est la même que celle de la présente étude, signale la supériorité de l'hémisphère droit dans le traitement des dimensions tactiles "forme" et "texture".
- La présente étude utilise des stimuli tactiles complexes (comprisant ces deux dimensions).

Mais que

- Les études sur la plasticité cérébrale font ressortir un phénomène de compensation cérébrale plus grand lorsqu'une structure cérébrale est déficiente (partiellement ou totalement) à la naissance ou avant qu'elle ne parvienne à maturité.
- Les sujets sourds dont le déficit est congénital manifestent souvent une absence d'asymétrie hémisphérique (équipotentialité des deux hémisphères dans le traitement de l'information).
- Cette absence d'asymétrie hémisphérique peut être attribuée au système de communication du sourd (langage manuel), qui est davantage visuo-spatial et qui peut entraîner une compétence de l'hémisphère gauche supérieure à la normale dans le traitement de cette information (compensation hémisphérique).
- Les recherches investiguées antérieurement chez les aveugles congénitaux ne mettent généralement en évidence aucune asymétrie hémisphérique.

Alors, l'hypothèse pourrait s'énoncer comme suit:

"Nous retrouverons une spécialisation de l'hémisphère droit chez les voyants dans le traitement des dimensions tactiles "forme" et "texture", et les sujets congénitalement aveugles démontreront une absence d'asymétrie hémisphérique dans ce type de traitement".

II. Etant donné que:

- Les sujets congénitalement aveugles sont susceptibles de démontrer une certaine réorganisation cérébrale pouvant s'exprimer par une équipostralité hémisphérique, et ce en raison de leur déficience sensorielle précoce.

Mais que

- La présente étude fait également appel à des sujets aveugles acquis dont le système visuel a connu, à l'époque antérieure à la perte de vision, un développement complet, et peut ainsi ne pas être soumis au mécanisme de compensation cérébrale (considérant la règle de la plasticité cérébrale, et en raison des apprentissages effectués avant manifestation du déficit, apprentissages ayant été emmagasinés dans la mémoire à long terme et pouvant être rappelés au moment opportun).

Alors, l'hypothèse pourrait s'énoncer comme suit:

"La spécialisation hémisphérique se rapprochera de la normale chez les aveugles acquis".

III. Question

En ce qui concerne les amblyopes, il est difficile de poser une hypothèse. En effet, parmi les études traitant de la spécialisation hémisphérique, aucune ne touche cette population spéciale. Celle-ci possède une expérience visuelle unique et dont la particularité s'exprime par un déficit partiel et congénital. A cet égard, la présente étude constitue une étape totalement exploratoire et vise à observer comment se comportent les amblyopes au niveau hémisphérique.

Chapitre II  
Méthodologie

### Sujets

Les sujets, au nombre total de 54, sont divisés en trois populations aveugles de 12 sujets chacun et une population voyante de 18 sujets. Les populations aveugles se composent de sujets dont la cécité est congénitale, acquise et de sujets amblyopes (appelés aussi "semi-voyants"). Tous sont recrutés dans la région de Montréal et des environs, par l'intermédiaire de l'Institut National Canadien pour les Aveugles (I.N.C.A.). La sélection s'opère sur la base du type de handicap visuel et de la dominance manuelle. L'expérimentation se déroule dans les bureaux de l'I.N.C.A. lorsque les sujets peuvent se déplacer. Dans le cas contraire, les expérimentateurs se rendent à leur résidence personnelle. Quant aux sujets voyants, ils sont recrutés à l'Université du Québec à Montréal (U.Q.A.M.) parmi les étudiants de disciplines variées. Outre la dominance manuelle, la sélection est basée sur la normalité de la vision (l'usage de verres correcteurs est admis).

Dans chacun des quatre groupes figure un nombre égal de sujets masculins et féminins. Leur âge varie entre 20 et 40 ans. De plus, tous sont droitiers, tels qu'évalués d'après le questionnaire de préférence manuelle de l'Institut Neurologique de Montréal.

Les sujets aveugles acquis disposent d'un minimum de 15 ans d'expérience visuelle et d'au moins 10 ans de cécité. Les causes de leur handicap visuel varient d'une détérioration du nerf optique à une détérioration de la rétine, mais toute possibilité de dommage cérébral est exclue. De plus, la perte de vision peut être progressive et ne s'attaquer qu'à un œil à la fois. Enfin, certains de ces sujets peuvent avoir conservé une vision résiduelle (perception de la forme d'un objet ou de la lumière). Cette vision résiduelle peut également se retrouver chez les sujets congénitalement aveugles.

En ce qui concerne les sujets amblyopes, leur handicap est congénital. De plus, ils disposent d'une vision résiduelle très faible, dont le degré peut se situer entre 10/200 et 20/200 inclusivement. Cela signifie qu'ils peuvent percevoir un objet de façon précise à une distance maximale de 10 à 20 pieds (selon le cas), alors qu'une personne bénéficiant d'une vision normale pourrait percevoir adéquatement ce même objet à une distance maximale de 200 pieds.

La participation des sujets s'effectue sur une base volontaire. Cependant, afin de créer chez eux une motivation plus grande, chacun reçoit une récompense de sept dollars suite à sa collaboration à la présente expérience. Enfin, on promet à chacun de lui faire parvenir ultérieurement un compte-rendu sommaire de l'analyse des résultats.

### Stimuli

La perception de deux dimensions ou catégories tactiles (forme et texture) est mesurée à l'aide de stimuli tactiles, qui sont présentés aux sujets. Ces stimuli sont la réplique exacte de ceux utilisés dans l'étude de Cohen et Levy (1983). Ils consistent en deux fragments de papier de verre d'aire égale disposés sur des cartons épais et variant selon la forme et la texture. Les cartons présentent une dimension de 12.7 X 20.3 cm, et les stimuli qui y adhèrent sont séparés par une distance de 2.5 cm.

Trois formes différentes sont représentées par les stimuli, soit le carré, le rectangle et le trapèze. De même, la texture se compose de six sortes de grains, trois grains fins et trois grains rugueux, dont les numéros respectifs sont les suivants: 80, 100, 120 et 280, 300 et 320. Ces deux dimensions (forme et texture) sont combinées pour former 18 stimuli (3 formes X 6 textures). Les 18 stimuli sont appariés dans toutes les associations possibles; cependant, il n'y a aucune permutation et un stimulus n'est jamais apparié avec lui-même. Les sujets doivent ainsi palper au total 153 cartes par condition manuelle, celles-ci étant divisées en dix séries numérotées de 1 à 10.

Deux conditions de présentation des stimuli sont utilisées (main gauche ou main droite). Dans les conditions de présentation unilatérale gauche ou droite, la main libre doit palper des "stimuli distracteurs" (ou "bruit tactile"). Ces derniers sont constitués par de mul-

tiples fragments de papier de verre disposés sur un carton épais, et présentant des formes indéfinies et des textures variées.

#### Déroulement de l'expérience

L'expérience se déroule de la même façon que celle proposée par Cohen et Levy (1983), dans une recherche utilisant des sujets voyants.

#### Tâche du sujet

La tâche du sujet consiste à palper, pendant environ cinq secondes, les deux stimuli présentés sur les cartes dans chacune des conditions manuelles, soit la main gauche et la main droite. Il doit ensuite en établir verbalement la ressemblance sur une échelle de 0 à 100 suivant ce principe: plus les stimuli se ressemblent, plus la réponse doit se rapprocher de zéro; plus ils diffèrent, plus elle doit s'éloigner de zéro. Le sujet est encouragé à utiliser le maximum de l'échelle, mais il est laissé libre de le faire ou non. De plus, les stimuli ne lui sont décrits en aucune façon et son choix s'oriente selon ses propres critères (qui peuvent dépendre de discriminations basées sur la forme ou la texture). Dans toutes les conditions expérimentales, les lunettes opaques sont employées.

Dans la condition de présentation unilatérale gauche, la main gauche doit palper le stimulus principal; quant à la main droite, elle doit palper des "stimuli distracteurs", et ce afin de concentrer, par un effet de compétition hémisphérique, l'analyse de l'information dans

l'hémisphère contralatéral à la main recevant le stimulus principal. Dans la condition unilatérale droite, la procédure inverse est utilisée. De plus, à l'intérieur de ces deux conditions, la présentation des cartes s'effectue dans l'hémi-espace se rapportant à la main stimulée.

#### Rôle des expérimentateurs

Cette épreuve expérimentale requiert la présence de deux expérimentateurs. Le premier a pour tâche de verbaliser la consigne au sujet. Il doit s'assurer de la compréhension de la tâche par ce dernier et lui distribuer les stimuli. Le deuxième expérimentateur note les réponses du sujet. De plus, à la fin de chacune des séries administrées, il renseigne son collègue sur le numéro de la série suivante et sur la condition manuelle correspondante.

#### Procédure

Chaque sujet est testé individuellement par deux expérimentateurs. Dans une première étape, ceux-ci se présentent au sujet et un temps d'environ dix minutes est alloué pour permettre à ce dernier de se familiariser à eux. Le sujet est invité à s'asseoir derrière une table. Le premier expérimentateur s'asseoit devant lui de l'autre côté de la table, et le second est assis légèrement en retrait.

Après avoir établi un premier contact avec le sujet, le premier expérimentateur renseigne ce dernier sur la consigne à suivre (voir appendice A). Quelques essais préliminaires sont effectués afin de s'as-

surer de la bonne compréhension des directives par le sujet.

Lorsque le sujet semble avoir bien compris la tâche, l'expérimentation proprement dite débute. Le deuxième expérimentateur indique au premier le numéro de la série de stimuli et la condition manuelle correspondants, en suivant l'ordre de présentation généré par ordinateur. Le premier expérimentateur distribue alors les stimuli tandis que le second enregistre, sur une feuille préparée à cet effet, les réponses verbales fournies par le sujet. Il en est de même jusqu'à ce que les dix séries aient été administrées dans chacune des conditions manuelles.

Il est à noter que deux séries ne sont jamais présentées à la même main de façon consécutive. De plus, la même série ne peut être présentée deux fois consécutivement à l'intérieur des différentes conditions manuelles.

La consigne est répétée à plusieurs reprises durant la passation, afin de minimiser les oubli et les erreurs de la part du sujet. Chaque séance dure environ une heure et demie et elle est entrecoupée d'une brève période de repos.

Chapitre III  
Analyse des résultats

Avant de présenter les résultats proprement dits, il importe de souligner que les résultats bruts ont été transformés. Les paragraphes suivants expliquent cette transformation et soulignent les méthodes d'analyse utilisées.

#### Transformation des résultats bruts

Suite à l'évaluation de la ressemblance effectuée par chacun des sujets pour les 18 stimuli appariés, un indice de structure est calculé à partir des résultats bruts. Cet indice de structure reflète le degré de différenciation d'une catégorie (forme ou texture). Il est calculé selon le rapport suivant: distances intra-catégorie/distances inter-catégories, ou  $(I/E)$ , où  $I$  est la distance moyenne entre les éléments compris à l'intérieur d'une catégorie spécifique, et  $E$  est la distance moyenne entre les items de catégories différentes. Ces distances représentent la moyenne des résultats bruts, c'est-à-dire la moyenne des nombres situés sur une échelle de 0 à 100. Ainsi, un bas indice de structure reflète une bonne différenciation de la catégorie, puisque dans ce cas les distances intra-catégorie sont relativement petites (la moyenne des résultats bruts se rapproche davantage de 0) et les distances inter-catégories sont relativement grandes (la moyenne des résultats bruts se rapproche davantage de 100). A l'inverse, une pauvre discrimination de la catégorie est

représentée par un indice de structure élevé, puisque les distances intra et inter-catégories sont davantage similaires. Il est à noter que dans la présente expérience, les résultats du rapport I/E ont été multipliés par 100, ce afin d'en faciliter la compréhension. Ainsi, un indice de structure de 100.0 indique une différenciation minimale de la catégorie, tandis qu'un indice de structure de 0.0 en représente une différenciation maximale. Cette méthode d'analyse est adaptée suivant celle de Homa, Rhoads et Chambliss (1979). Pour une meilleure compréhension, voir appendice B, tiré de ces auteurs.

Pour chacun des groupes, il s'agit d'évaluer les différences selon chacune des conditions manuelles dans le traitement de l'information tactile. Ainsi, des indices de structure sont calculés pour les catégories différenciées sur la texture (grain rugueux versus grain fin). Tout d'abord, les estimations sont faites pour le grain rugueux différencié du grain fin et pour le grain fin différencié du grain rugueux. La moyenne de ces deux rapports est calculée afin d'obtenir une valeur représentant le degré de séparation des catégories différentant sur la texture. Les catégories différenciées sur la forme sont soumises à la même procédure (par exemple, carré versus rectangle et trapèze).

Le tableau 1 présente les indices de structure moyens calculés pour chacune des catégories différenciées sur la forme et la texture, et ce selon le groupe et la condition manuelle.

TABLEAU 1  
INDICES DE STRUCTURE MOYENS OBTENUS POUR CHACUNE  
DES QUARANTE (40) CONDITIONS

GROUPES			Catégories ou dimensions tactiles				
			FORMES			TEXTURES	
			CARRE	RECTANGLE	TRAPEZE	FINE	RUGUEUSE
AVEUGLES CONGENITAUX	- Main gauche		43.24	40.07	39.45	45.32	36.52
	- Main droite		56.11	55.07	52.24	59.91	49.03
AVEUGLES ACQUIS	- Main gauche		45.77	38.27	34.65	39.87	39.26
	- Main droite		63.78	58.29	54.96	56.67	61.35
AMBLYOPES	- Main gauche		75.54	66.61	50.88	64.92	63.77
	- Main droite		52.43	46.82	48.03	52.97	45.22
VOYANTS	- Main gauche		25.29	25.42	28.54	27.80	25.03
	- Main droite		45.62	35.39	53.60	43.18	46.55

### Méthodes d'analyse

Les indices de structure calculés pour chaque groupe de sujets sont soumis à une analyse de variance  $4 \times 2 \times 2 \times 3$ , avec mesures répétées sur les trois derniers facteurs. Les facteurs sont le groupe (aveugles congénitaux, aveugles acquis, amblyopes, voyants), la main (gauche, droite), la texture<sup>1</sup> (fine rugueuse) et la forme (carré, rectangle et trapèze). Le choix de ce type d'analyse de variance est motivé par le fait que tous les sujets sont soumis aux mêmes épreuves et aux mêmes conditions expérimentales. De plus, un test "tukey (a)" est utilisé pour comparer les moyennes entre deux groupes de sujets et constater si elles démontrent des différences significatives (Winer, 1971).

Le tableau 2 présente exclusivement les résultats significatifs de l'analyse de variance. Les résultats complets de cette analyse figurent dans l'appendice C.

### Résultats

L'analyse de variance (cf. tableau 2) fait ressortir cinq éléments significatifs, soit les variables "groupe", "main", "forme", ainsi que les interactions "groupe X main" et "forme X texture". La variable "texture" ainsi que toutes les interactions non citées reliées aux quatre variables ne sont pas significatives.

---

1. Les scores pour chacune des trois textures fines et chacune des trois textures rugueuses ont été conjugués en un seul score pour la texture fine et un seul score pour la texture rugueuse.

TABLEAU 2  
ANALYSE DE VARIANCE DES INDICES DE STRUCTURE  
RESULTATS SIGNIFICATIFS SEULEMENT

SOURCES	SDC	DF	CM	F	P
<b>ENTRE SUJETS</b>					
Groupe	35 932.535	3	11 977.512	5.750	.002
<b>INTRA-SUJETS</b>					
Main	12 862.194	1	12 862.194	8.114	.006
Groupe X main	31 709.256	3	10 569.752	6.668	.001
Forme	4 173.710	2	2 086.859	3.252	.042
Texture X forme	32 159 551	2	16 079.776	17.809	< .001

N.B. Résultats significatifs à  $p \leq .05$

Cette analyse de variance démontre qu'il y a des différences hautement significatives entre les groupes ( $F = 5.750$ ,  $p = .002$ ) dans la catégorisation de stimuli tactiles. Les résultats en indices de structure (I.S.) révèlent que les sujets voyants (I.S.=35.64) sont meilleurs que l'ensemble des trois groupes de sujets aveugles (pour qui les I.S. s'étendent entre 47.70 et 56.72) dans l'accomplissement de cette tâche. De plus, parmi ces derniers, les meilleurs résultats sont obtenus par les aveugles congénitaux (I.S. = 47.70), suivis de près par les aveugles acquis (I.S.= 49.29) et de loin par les ambylopes (I.S. = 56.72). Cependant, ces résultats ne sont pas tous significatifs.

Pour analyser l'effet "groupe" qui comporte quatre moyennes, le test "Tukey (a)" (Winer, 1971) à un niveau de probabilité de 0.05 ( $k = 4$  groupes,  $d_1 = 46$ ,  $CM_{\text{erreur}} = 2083.162$ ) est utilisé. Il vise à vérifier quels sont les groupes qui, lorsqu'ils sont pris deux à deux, présentent des différences significatives. Cette analyse démontre de telles différences seulement entre les voyants et les aveugles acquis, puis entre les voyants et les amblyopes.

La figure 1 illustre ces différences. Elle permet également d'observer que les amblyopes s'avèrent moins bons que tous les autres groupes dans la formation de catégories ou dimensions tactiles. Enfin, les voyants étant sensiblement supérieurs aux congénitaux et ces derniers démontrant une performance presque similaire à celle des aveugles acquis, il est possible d'affirmer que la différence entre les voyants et les congénitaux tend à être significative.

Les données (cf. tableau 2) révèlent qu'il y a des différences hautement significatives entre les mains dans la capacité de former des catégories tactiles ( $F = 8.114$ ,  $p = .006$ ). Elles font également ressortir la présence d'une interaction hautement significative groupe X main ( $F = 6.668$ ,  $p = .001$ ). Les résultats nous indiquent que pour l'ensemble des groupes, la main gauche (I.S. = 42.81) est meilleure que la main droite (I.S. = 51.86). Cela reflète la supériorité de l'hémisphère droit dans cette tâche. La figure 2 illustre ces résultats.

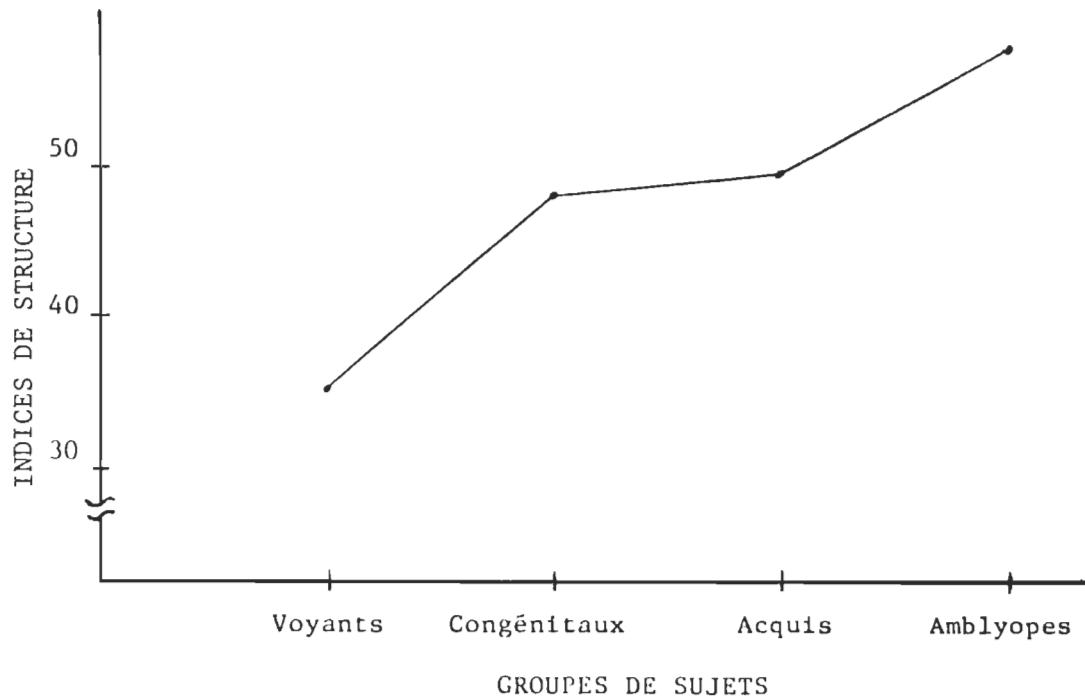


Figure 1. Différences entre les groupes (indices de structure moyens) dans la formation de dimensions ou catégories tactiles.

Cependant, les résultats indiquent également qu'il y a une modification significative de l'effet "main" à travers les groupes. Il est possible de noter que chez tous les groupes à l'exclusion des amblyopes, la main gauche (M.G.) s'avère significativement supérieure à la main droite (M.D.) (voyants = M.G. = I.S. = 26.42, M.D.: I.S. = 44.87; aveugles congénitaux: M.G. = I.S. = 40.92, M.D.: I.S. = 54.48; aveugles acquis: M.G.: I.S. = 39.57, M.D.: I.S. = 59.01). Bien que la différence entre les deux mains soit assez homogène d'un groupe à l'autre, elle est plus accentuée chez les voyants et moindre chez les congénitaux, les aveugles acquis se rapprochant des voyants. Par contre, chez les amblyopes se manifeste

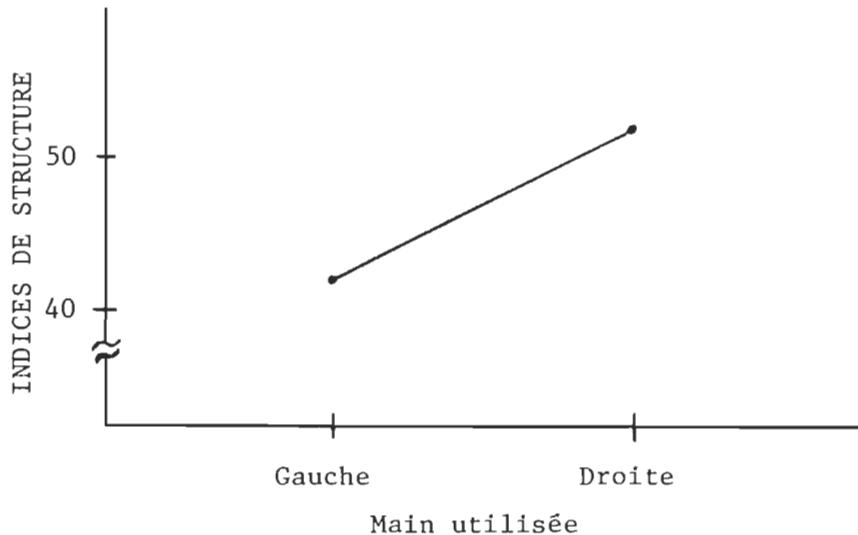


Fig. 2. Différence entre les mains (indices de structure moyens) dans la catégorisation de stimuli tactiles (pour l'ensemble des groupes).

une inversion d'effet attribuant à la main droite une supériorité significative sur la main gauche (M.G.: I.S. = 64,35; M.D.: I.S. = 49.10). Toutefois, la performance de la meilleure main (main droite) chez les amblyopes est plus médiocre que celle de la meilleure main (main gauche) observée chez les autres groupes (la différence varie de 9.53 à 22.68 I.S.). Cela dénote chez ces sujets une capacité généralement faible lorsqu'il s'agit de former des catégories tactiles, la performance de la main gauche étant davantage affectée que celle de la main droite.

De plus, la main gauche démontre un rendement fortement supérieur chez les voyants (I.S. = 26.42) comparativement aux autres groupes. Les sujets aveugles acquis (I.S. = 39.57) méritent la deuxième place en

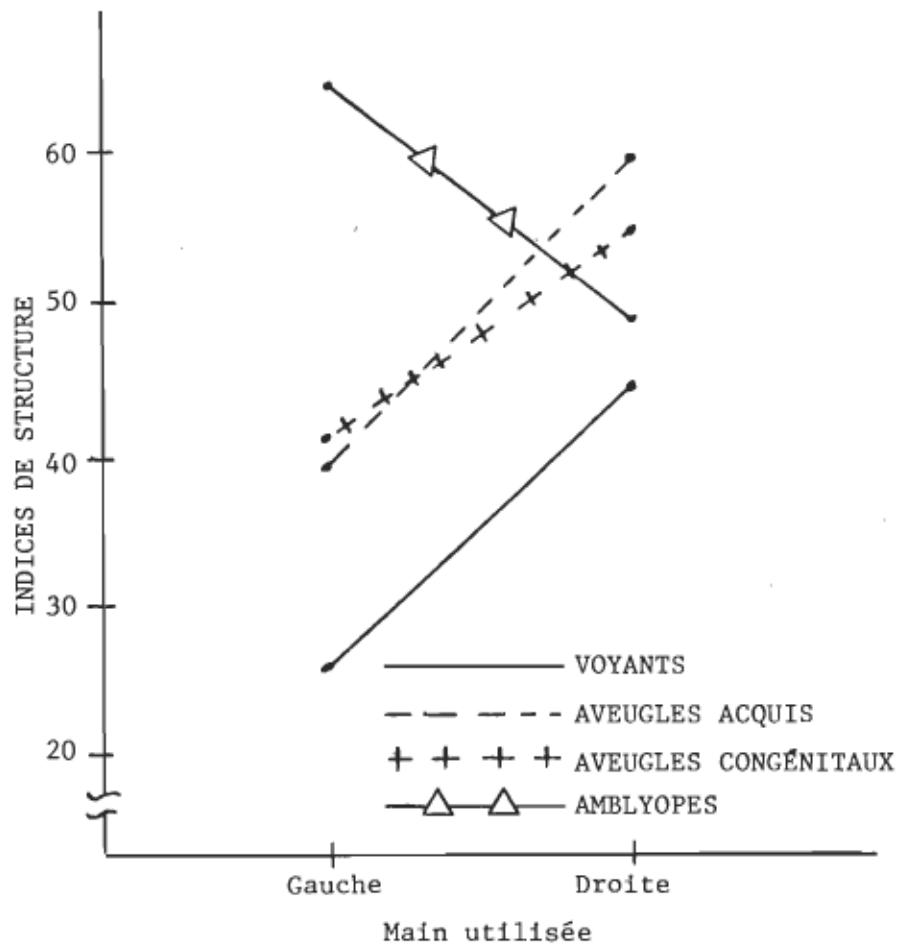


Fig. 3. Indices de structure obtenus en fonction des mains, et ce selon chacun des groupes.

ce qui concerne la performance de la main gauche, suivis de près par les aveugles congénitaux (I.S.= 40.92) (la différence minime de 1.35 I.S. entre ces deux derniers groupes rendant les résultats non significatifs). Enfin, la main gauche des amblyopes (I.S. = 64.35) révèle une performance significativement moins bonne que celle de tous les autres groupes

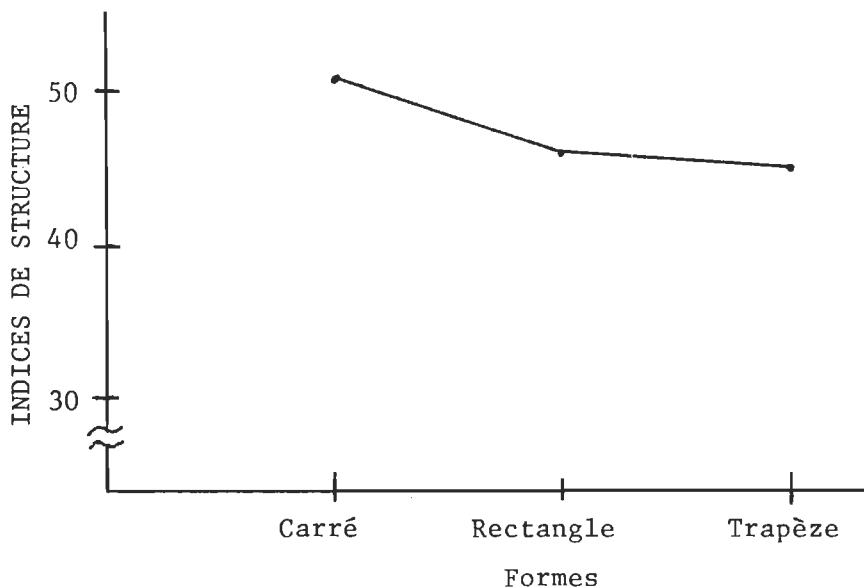


Fig. 4. Différences obtenues (indices de structure moyens) dans la catégorisation des formes (pour l'ensemble des groupes)

(les différences par rapport aux autres groupes varient de 23.43 I.S. à 37.93 I.S.).

Quant à la main droite, les résultats de sa performance présentent moins de dispersion d'un groupe à l'autre. Les voyants (I.S.= 44.87) sont toujours au premier rang, suivis des amblyopes (I.S.= 49.10), des aveugles congénitaux (I.S. = 54.48) et enfin, des aveugles acquis (I.S. = 59.01).

La figure 3 représente graphiquement les résultats de l'interaction main X groupe.

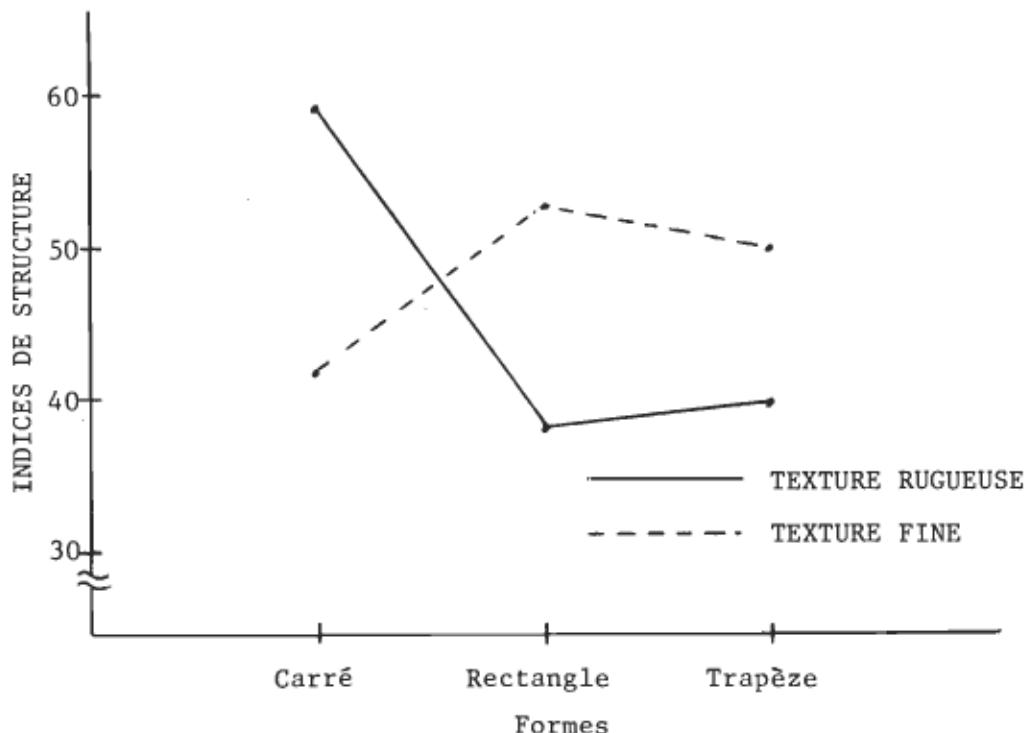


Fig. 5. Différences obtenues dans la catégorisation des formes, et ce en fonction de la texture (indices de structure moyens)

L'analyse de variance (cf. tableau 2) démontre également que pour l'ensemble des groupes, il y a des différences significatives dans la catégorisation des formes ( $F = 3.252$ ,  $P = .042$ ). Les résultats en indices de structure moyens témoignent que le carré (I.S. = 50.97) est nettement plus difficile à catégoriser que les deux autres formes (rectangle: I.S. = 47.74; trapèze: I.S. = 45.29). La discrimination de ces dernières ne présente que des différences très minimes. Ces résultats sont illustrés graphiquement à la figure 4.

Enfin, bien que certaines formes soient catégorisées de façon différente, il semble que le degré de catégorisation soit fonction du type de texture qu'on lui associe. L'analyse de variance (cf. tableau 2) présente une interaction hautement significative forme X texture ( $F = 17.809$ ,  $p < .001$ ). Les résultats démontrent que le rectangle et le trapèze sont plus facilement discriminables lorsqu'ils sont associés à la texture rugueuse (rectangle: I.S. = 37.70; trapèze: I.S. = 40.39), par opposition à la texture fine (rectangle: I.S. = 53.78; trapèze: I.S. = 50.19). A l'inverse, le carré se révèle plus facile à catégoriser lorsque la texture fine lui est associée (carré + texture fine: I.S. = 42.51; carré + texture rugueuse: I.S. = 59.43). La figure 5 illustre cette interaction. De plus, elle démontre que cette inversion d'effet est plus marquée lorsque le carré s'oppose au rectangle que lorsqu'il s'oppose au trapèze.

## Chapitre IV

### Discussion

Les résultats de la présente expérience révèlent qu'en termes de performance et ce indépendamment de l'hémisphère impliqué, les voyants s'avèrent meilleurs que l'ensemble des sujets aveugles dans la catégorisation de stimuli tactiles variant selon les dimensions "forme" et "texture". La sensibilité de cet écart acquiert une importance accrue lorsque sont opposés les voyants et les acquis, puis les voyants et les amblyopes. De plus, ce dernier groupe rapporte un rendement moins élevé que celui de tous les autres groupes. Enfin, la performance des aveugles congénitaux se rapproche considérablement de celle des aveugles acquis.

Cependant, lorsque tous les groupes sont considérés en fonction de la spécialisation hémisphérique, les résultats font ressortir chez eux une asymétrie hémisphérique significative. Chez tous à l'exclusion des amblyopes, la main gauche démontre une meilleure performance que la main droite, les activités de l'hémisphère droit étant davantage mises à contribution. A l'opposé, le rendement des amblyopes est meilleur lorsque leur main droite est utilisée, les activités de l'hémisphère gauche étant chez eux privilégiées.

Tout d'abord, il est primordial de se pencher sur l'écart qui existe entre les voyants et l'ensemble des sujets aveugles en termes de performance globale. La question suivante peut être soulevée, à savoir

pourquoi les capacités de catégorisation des voyants sont meilleures que celles des aveugles.

La représentation mentale de concepts, qui fait appel à la fonction de catégorisation (Smith et Medin, 1981), exige la contribution de tous les sens. Dire que les concepts ont une fonction de catégorisation est reconnaître qu'ils sont essentiellement des systèmes de reconnaissance de patterns. Ils sont ainsi utilisés pour classifier de nouvelles entités.

Garner (1978: voir Smith et Medin, 1981) définit les propriétés des stimuli comme étant des "connaissances contenues dans un concept". Cet auteur distingue la propriété composante d'un objet, c'est-à-dire celle qui aide à le décrire mais qui n'en permet pas une description complète, par opposition à une propriété holistique. Smith et Medin affirment que si les concepts sont représentés en termes de propriétés composantes, ces dernières peuvent être quantitatives (réfèrent aux niveaux) ou qualitatives (réfèrent aux caractéristiques). Les niveaux et les caractéristiques ont un but commun, qui est de rendre apparentes les relations entre concepts.

Les paragraphes précédents illustrent la complexité de la fonction de catégorisation. Lorsqu'un système sensoriel est déficitaire, il se produit inévitablement une perte d'information chez l'individu, ce dernier ne pouvant avoir accès à certains aspects du concept perçu. Ainsi, le rendement global moins élevé des sujets aveugles peut se justifier par une capacité de conceptualisation moins riche que chez les voyants, en raison même de l'incomplétude de leur système sensoriel. En effet, à l'intérieur

de la présente tâche, les catégories (forme et texture) sont perçues par ces sujets comme étant moins distinctes, moins séparées les unes des autres que chez les voyants. Nos résultats nous amènent, tout comme Kelly (1978), à déduire qu'un déficit sensoriel peut entraver l'expression des potentialités cognitives de l'individu.

Les déductions de Cranney et Ashton (1982) ne peuvent ainsi trouver justification dans le contexte de notre étude, ces auteurs ayant affirmé que lorsqu'un système sensoriel est déficitaire chez un individu, le déficit est compensé par l'expression plus grande d'habiletés reliées à d'autres modalités sensorielles.

Certains auteurs affirment qu'en raison de l'utilisation de modes de communication ayant trait à la spatialité (braille ou langage manuel), les individus handicapés sensoriellement (aveugles ou sourds) développent une bilatéralisation des fonctions visuo-spatiales (Cranney et Ashton, 1982; Larsen et Hakonsen, 1983; Manning et al., 1977; McKeever et al., 1976; Phippard, 1977). Les résultats de la présente étude (présence d'asymétrie hémisphérique chez les sujets aveugles) ne s'accordent pas avec cette affirmation. Tout comme l'admettent Labrèche et al. (1977) dans leur étude utilisant des sujets sourds, nous pouvons admettre la possibilité que l'organisation cérébrale de nos sujets (en termes de spécialisation hémisphérique) ne soit pas influencée différemment par l'utilisation plus grande de mécanismes visuo-spatiaux.

Dans le contexte des recherches antérieures, la présentation des stimuli s'effectue selon deux modes, soit les modes unilatéral (avec absence de "bruit" ou "stimuli distrayants" dans l'hémisphère résiduel) et/ou bilatéral. De façon particulière, certains auteurs (Belmore et al., 1980; Boles, 1983; Hines, 1975) font ressortir une asymétrie hémisphérique fortement accrue en présence d'une tâche bilatérale, comparativement à une tâche unilatérale.

La présente étude utilise un mode de présentation unilatéral, mais avec "bruit" contralatéral. Cette méthodologie s'apparente à celles qui se définissent par un mode bilatéral de présentation, en ce sens que l'hémisphère concerné a exclusivement accès à l'information, la perte de cette dernière à l'intérieur de l'hémisphère résiduel étant minimisée par la présence de "bruit". Les différences hémisphériques sont ainsi accentuées. Cette variable additionnelle (présence de "bruit") peut donc expliquer, du moins partiellement, la présence de différences significatives entre les mains chez les trois groupes de sujets aveugles.

Cette déduction peut trouver confirmation dans le cadre d'une étude réalisée par Cohen et Levy<sup>1</sup>. Ces auteurs font appel à une population voyante et utilisent la même procédure que la présente étude. Cependant, la moitié des sujets sont soumis à la présence de "bruit" tactile, alors que l'autre moitié est testée en l'absence de cette variable. Les résultats démontrent une supériorité de l'hémisphère droit dans les deux situa-

---

<sup>1</sup> Cohen et Levy (en préparation)

tions expérimentales; toutefois, dans la deuxième situation, l'asymétrie hémisphérique est moindre pour les deux groupes et l'écart de performance entre ceux-ci est beaucoup plus prononcé, cet écart favorisant le groupe qui reçoit le "bruit". En plus d'appuyer les conclusions des auteurs cités plus haut et les résultats de la présente étude, Cohen et Levy attribuent à l'hémisphère droit des capacités analytiques et affirment que ces dernières sont meilleures quand il y a interférence.

Ainsi, parmi les populations non voyantes, la seule hypothèse initiale qui se trouve confirmée concerne les aveugles acquis, cette hypothèse étant formulée en fonction d'une asymétrie hémisphérique normale à droite chez ces sujets.

Outre la supériorité de leur hémisphère gauche dans la présente tâche, le rendement global inférieur des amblyopes par rapport aux autres groupes est étonnant. Cette population est actuellement peu connue, et la compréhension des manifestations de son fonctionnement cérébral exige encore beaucoup d'investigations. Toutefois, il est possible que la nature de l'information à laquelle ils ont accès n'ait pas permis le développement des mécanismes impliqués dans la spécialisation hémisphérique visuelle.

A ce stade de la discussion, une critique importante peut être énoncée en rapport avec d'autres recherches utilisant des populations handicapées sensoriellement. Certains auteurs ne semblent pas établir une relation entre la spécialisation hémisphérique et l'origine du handi-

cap (congénitale ou acquise). Hermelin et O'Connor (1971) ne font aucune distinction entre ces deux groupes lorsqu'ils présentent leurs résultats. Ils en font mention comme s'il s'agissait d'un seul groupe homogène. De même, Cranney et Ashton (1980) ainsi que Kelly et Tomlinson-Keasy (1977), dans une recherche utilisant une population atteinte de surdité, omettent d'en exprimer l'origine. Cependant, l'observation des présents résultats nous permet d'affirmer que l'organisation cérébrale peut différer selon l'origine du handicap et pour cette raison, il semble important que cette dernière soit clairement distinguée.

Dans le cadre des recherches effectuées précédemment et portant sur la tactilité, la méthodologie employée est différente de celle dont use la présente expérience. Les stimuli les plus couramment employés sont des lettres tri-dimensionnelles, des formes avec ou sans sens et du matériel braille (Bradshaw et al., 1982; Gardner et al., 1977; Harriman et Castell, 1979; Hermelin et O'Connor, 1971; Labrèche et al., 1977; Rudel et al., 1977; Witelson, 1974, etc...). La tâche exige généralement du sujet qu'il évalue la ressemblance entre deux stimuli (pareils ou non), qu'il identifie ces derniers sur un écran après les avoir palpés ou, lorsqu'il s'agit de matériel braille ou de lettres tri-dimensionnelles, qu'il en donne lecture. Ainsi, le choix des réponses discriminatoires du sujet est limité. De plus, les stimuli ne sont considérés que sous un aspect (leur forme ou leur signification verbale).

L'expérience qui nous concerne présente un avantage important et qui ne se retrouve pas dans le contexte des autres études, la possibi-

lité d'évaluer la contribution relative de chaque hémisphère. Cette évaluation est favorisée par l'emploi d'une vaste échelle de discrimination et par le fait que le sujet est libre de choisir, parmi les deux critères qui s'offrent à lui (forme et texture), celui qu'il va utiliser en vue de juger la ressemblance entre les deux stimuli appariés. La présente tâche est ainsi plus complexe que les autres.

Parmi les auteurs précédents, seuls Goldberg et al. (1978) traitent de l'analyse des catégories "forme" et "texture" en présentation simultanée, outre Cohen et Levy (1983). Ayant obtenu une supériorité de l'hémisphère droit dans la discrimination de la forme, cette étude démontre, contrairement à la nôtre, que la texture est mieux traitée par l'hémisphère gauche que par le droit. Plusieurs critères peuvent justifier ces résultats différents.

Les différences reliées à la nature de la tâche constituent l'un de ces critères, la première étude utilisant la modalité visuelle et la seconde, la modalité tactile. De plus, le mode de présentation utilisé dans l'étude de Goldberg et al. (unilatéral, mais sans "bruit" contralatéral) peut avoir favorisé l'accès à l'information par l'hémisphère gauche et ainsi, une implication différentielle de sa part. Enfin, la méthodologie employée présente une tâche de catégorisation moins complexe que celle de la présente recherche, car le sujet doit sélectionner, parmi un choix de neuf stimuli, celui dont la présentation s'est effectuée quelques secondes plus tôt. Il peut ainsi avoir accès à la bonne réponse.

Suite à l'affirmation de Cohen et Levy<sup>1</sup> attribuant à l'hémisphère droit des capacités analytiques, il importe de souligner que les recherches antérieures et portant sur la spécialisation hémisphérique normale présentent une lacune importante. Leurs auteurs expriment les manifestations du potentiel de chaque hémisphère en termes dichotomiques. Ainsi, ils parlent de dichotomie verbale/non verbale (Belmore et al., 1980; Kallman, 1977; King et Kimura, 1972; Yund et Efron, 1976; Witelson, 1974, etc...) ou de dichotomie analytique/holistique (Bever et Chiarello, 1974; Johnson, 1977; Rudel et al., 1977; Yandell et Elias, 1983; Young et Ellis, 1979, etc...). Ces auteurs admettent rarement que ces capacités peuvent se retrouver à l'intérieur de chaque hémisphère, l'un étant davantage privilégié que l'autre quant à leur expression. Généralement, l'accent est mis sur les potentialités principales de chaque hémisphère, négligeant leurs habiletés secondaires moins évidentes (Sergent, 1983).

Tout comme celle de Cohen et Levy (1983), la présente recherche utilise une tâche tactile de catégorisation et fait appel aux capacités analytiques de chaque hémisphère. A l'opposé des résultats antécédents et parallèlement à ceux de Cohen et Levy, une supériorité de l'hémisphère droit est mise en évidence chez les voyants dans ce type de traitement, confirmant ainsi l'hypothèse initiale. Cela peut signifier qu'à l'intérieur d'une tâche de nature tactile, les capacités de catégorisation (ou capacités analytiques) de l'hémisphère droit sont davantage mises à contribution. Ainsi, c'est la nature (tactile) de la tâche qui détermine la

---

<sup>1</sup> Cohen et Levy (en préparation)

supériorité hémisphérique, et non la stratégie de traitement utilisée.

Cette conclusion nous oblige à nuancer l'approche dichotomique des fonctions cérébrales.

Cependant, la présente méthodologie est validée car elle répond généralement aux résultats d'autres expériences, démontrant une supériorité hémisphérique droite dans le traitement de l'information spatiale tactile (Benton et al., 1973; Gardner et al., 1977; Harriman et Castell, 1979; Rudel et al., 1974; Witelson, 1974, etc....).

D'autres recherches similaires à celle-ci auraient avantage à être entreprises afin, d'une part, de permettre une connaissance plus approfondie et plus solide de l'organisation cérébrale de diverses populations atteintes de cécité (ce qui n'est pas le cas actuellement). Du moins, la présente recherche aura contribué, par l'utilisation d'un schème expérimental particulier, à approfondir la question de la spécialisation hémisphérique en s'attachant à déterminer les capacités de catégorisation chez diverses populations handicapées visuellement.

## Conclusion

Nos résultats démontrent que l'analyse des dimensions tactiles est réalisée de façon plus efficace par l'hémisphère droit chez les voyants, les aveugles congénitaux et acquis. Par contre, les amblyopes font preuve d'un rendement supérieur lorsque leur hémisphère gauche est impliqué. De plus, en termes de performance globale, les capacités de catégorisation s'avèrent plus développées chez les voyants et moindres chez les amblyopes.

Tous ces résultats semblent indiquer que les capacités de catégorisation, en relation ou non avec la spécialisation hémisphérique, sont influencées par l'origine du handicap.

Une représentation conceptuelle appauvrie chez les aveugles peut expliquer leur performance générale moins bonne. De même, les différences hémisphériques retrouvées chez cette population seraient attribuables, du moins en partie, à la présentation de "bruit" dans l'hémisphère contralatéral. De plus, la prédominance hémisphérique droite retrouvée chez les voyants peut avoir été favorisée par la nature tactile de la tâche.

Cependant, peu d'études ont été effectuées chez les sujets aveugles et parmi elles, aucune ne mesure la contribution relative de chaque hémisphère en rapport avec les capacités de catégorisation, la tâche présentée n'étant pas assez complexe. Il serait avantageux que d'autres recherches parallèles à celle-ci soient exploitées, ce en vue d'approfondir et de solidifier les connaissances déjà acquises concernant l'organisation cérébrale de diverses populations atteintes de cécité.

Appendice A

Consigne adressée aux sujets

"Je vais vous présenter des cartes sur lesquelles il y a deux stimuli, et je vais vous demander de les toucher pendant environ 5 secondes soit avec la main gauche ou la main droite. Vous devrez évaluer la ressemblance qu'il y a entre les deux selon vos critères, sur une échelle de 0 à 100: plus les stimuli sont pareils, plus le chiffre que vous choisirez sera près de 0; plus ils sont différents, plus il sera près de 100. Je vous demande de nuancer votre choix, c'est-à-dire d'utiliser autant que possible le maximum de l'échelle".

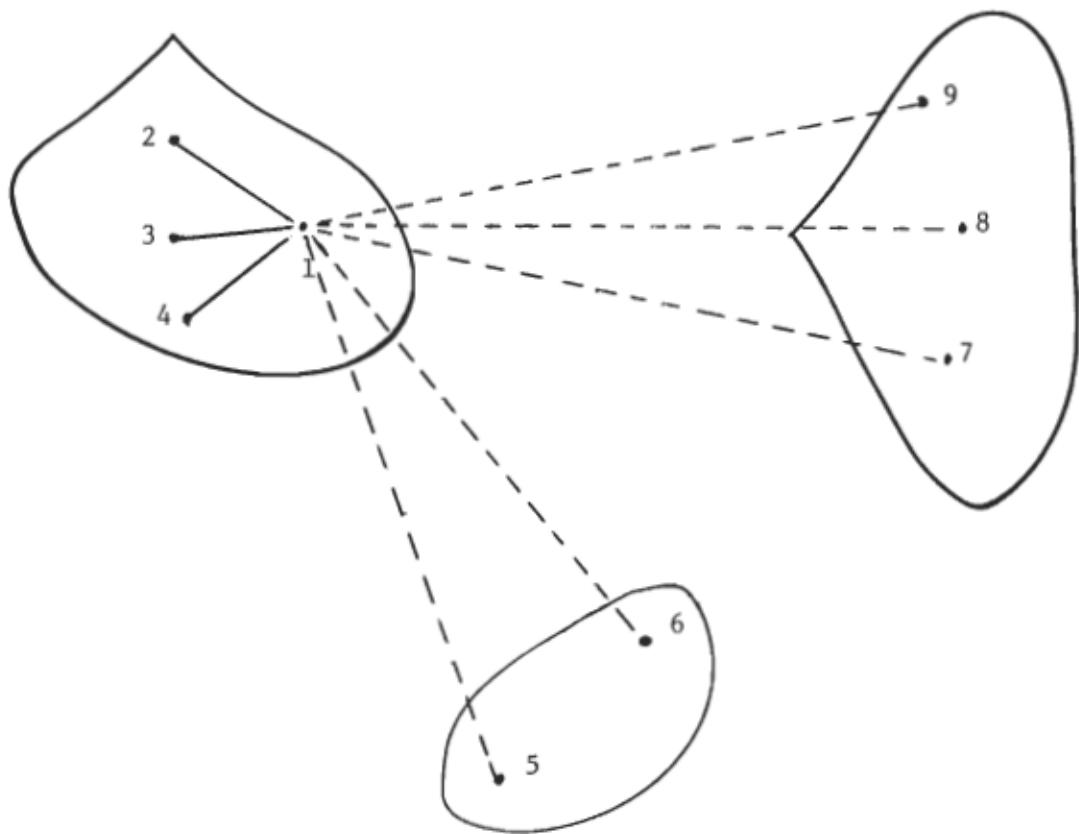
"Lorsque les stimuli vous seront présentés à une seule main, l'autre main devra toucher une carte de "stimuli distrayants" (l'expérimentateur I (EI) la présente au sujet). Cette main, vous devrez la bouger légèrement, mais vous ne vous en occuperez pas".

"Autant que possible, essayez de toucher toute la surface des stimuli (EI démontre) et donnez votre réponse le plus spontanément possible, car vous aurez de nombreux stimuli à palper".

Appendice B

Illustration du concept

"indice de structure"



Dimension de la structure conceptuelle pour un espace hypothétique contenant trois catégories. Distance moyenne intra-catégorie pour l'item 1:  
 $d_{I1} = [d(1,2) + d(1,3) + d(1,4)]/3$ ; distances inter-catégories pour l'item 1:  $d_{E1} = [d(1,5) + d(1,6) + d(1,7) + d(1,8) + d(1,9)]/5$ ; degré de similarité de l'item 1 par rapport à sa catégorie:  $s_1 = d_{I1}/d_{E1}$ .

Appendice C  
Analyse de variance complète  
des indices de structure

## ANALYSE DE VARIANCE DES INDICES DE STRUCTURE

SOURCES	SDC	DL	CM	F	P
<b>ENTRE SUJETS</b>					
Groupe	35 932.535	3	11 977.512	5.750	.002*
Sexe	6 250.530	1	6 250.530	3.001	.086
Groupe X sexe	8 970.721	3	2 990.240	1.435	.243
Résiduelle (erreur entre sujets)	95 825.433	46	2 983.162		
<b>INTRA-SUJETS</b>					
Main	12 862.194	1	12 862.194	8.114	.006*
Groupe X main	31 709.256	3	10 569.752	6.668	.001*
Sexe X main	4 552.534	1	4 552.534	2.872	.093
Groupe X sexe X main	2 336.616	3	778.872	.491	
Résiduelle	72 920.668	46	1 585.232		
Texture	1 404.457	1	1 404.457	2.842	.095
Groupe X texture	3 344.622	3	1 114.874	2.256	.093
Sexe X texture	82.197	1	82.197	.166	
Groupe X sexe X texture	1 279.626	3	426.542	.863	
Résiduelle	22 728.544	46	494.099		
Main X texture	18.707	1	18.707	.034	
Groupe X main X texture	1 094.319	3	364.773	.671	
Sexe X main X texture	1 246.509	1	1 246.509	2.292	.133
Groupe X sexe X main X texture	1 667.936	3	555.979	1.022	.392
Résiduelle	25 019.830	46	543.909		
Forme	4 173.710	2	2 086.859	3.252	.042*
Groupe X forme	7 400.475	6	1 233.412	1.922	.084
Sexe X forme	2 222.654	2	1 111.327	1.732	.180
Groupe X sexe X forme	3 705.426	6	617.571	.962	
Résiduelle	59 031.287	92	641.644		
Main X forme	1 805.569	2	902.785	1.628	.200
Groupe X main X forme	2 926.240	6	487.707	.880	

(Suite)

## ANALYSE DE VARIANCE DES INDICES DE STRUCTURE

SOURCES	SDC	DL	CM	F	P
Sexe X main X forme	198.364	2	99.182	.179	
Groupe X sexe X main X forme	3 185.737	6	530.956	.958	
Résiduelle	51 011.427	92	554.472		
Texture X forme	32 159.551	2	16 079.776	17.809	< .001*
Groupe X texture X forme	8 721.085	6	1 453.514	1.610	.152
Sexe X texture X forme	2 119.917	2	1 050.959	1.174	.313
Groupe X sexe X texture X forme	5 565.356	6	927.559	1.027	.413
Résiduelle	83 067.876	92	902.912		
Main X texture X forme	570.001	2	285.001	.365	
Groupe X main X texture X forme	3 208.508	6	537.751	.684	
Sexe X main X texture X forme	1 008.706	2	504.353	.645	
Groupe X sexe X main X texture X forme	5 035.170	6	839.195	1.073	.384
Résiduelle	71 926.149	92	781.806		
(Résiduelle)	385 705.781	506			

\* significatif  
 p ≤ .05

### Remerciements

L'auteure de ces lignes désire remercier de façon particulière sa directrice de mémoire, Madame Maryse Lassonde, Ph.D., pour le support apporté et ses précieux conseils lors de la réalisation de cet ouvrage. Ces manifestations de reconnaissance s'adressent également à son codirecteur, Monsieur Henri Cohen, Ph.D., soulignant la grande disponibilité de ce dernier face à l'élaboration du présent document.

Références

- BELMORE, S.M., GHAI, S.M., JONES, M., MCQUEEN, A.B. and SALLEY, E. (1980). Stimulus competition and ear differences in memory for sentences. Cortex, 16, 435-443.
- BENTON, A.L., LEVIN, H.S. and VARNEY, N.R. (1973). Tactile perception of direction in normal subjects. Implications for hemispheric cerebral dominance. Neurology, 23, 1248-1250.
- BEVER, T.G., CHIARELLO, R.J. (1974). Cerebral dominance in musicians and non musicians. Science, 185, 537-539.
- BOLES, D.B. (1983). Hemispheric interaction in visual field asymmetry. Cortex, 19, 99-113.
- BRADSHAW, J.L., NETTLETON, N.C., SPEHR, K. (1982). Braille reading and left and right hemispace. Neuropsychologia, 20, 493-500.
- BRIZZOLARA, D., DE NOBILI, G.L., FERRETTI, G. (1982). Tactile discrimination of direction of lines in relation to hemispheric specialization. Perceptual and motor skills, 54, 655-660.
- CARINI, E., OWENS, G. (1970). Neurological and neurosurgical nursing. Saint-Louis, Mosby Company.
- COHEN, H., LEVY, J.J. (1983). Hemispheric contributions to the perceptual representation of tactile information. Paper presented at the ninety-first A.P.A. annual convention, Anaheim, California.
- CRANNEY, J., ASHTON, R. (1980). Witelson's dichaptic task as a measure of hemispheric asymmetry in deaf and hearing population. Neuropsychologia, 18, 95-98.
- CRANNEY, J., ASHTON, R. (1982). Tactile spatial ability: lateralized performance of deaf and hearing age groups. Journal of experimental child psychology, 34, 123-134.
- DEF, H.L., FONTENOT, D.J. (1973). Cerebral dominance and lateral differences in perception and memory. Neuropsychologia, 11, 167-173.
- FONTENOT, D.J., BENTON, A.L. (1972). Perception of direction in the right and left visual fields. Neuropsychologia, 10, 47-52.

- GARDNER, E. (1979). Notions fondamentales de neurologie. Approche psychophysiologique. Paris, Ed. Doin.
- GARDNER, E.B., ENGLISH, A.G., FLANNEY, B.M., HARTNETT, M.B., MCCORMICK, J.K., WHILHEMY, B.B. (1977). Shape recognition accuracy and response latency in a bilateral tactile task. Neuropsychologia, 15, 607-616.
- GAZZANIGA, M.S., BOGEN, J.E., SPERRY, R.W. (1962). Same functional effects of sectioning the cerebral commissures in man. Proceeding of the national Academy of sciences of the United States, 48, 1765-1769.
- GESCHWIND, N. (1965). Disconnection syndromes in animals and man. Brain, 88, 237-294 (part I), 585-644 (part II).
- GOLDBERG, E., VAUGHAN, H.G., GERSTMAN, L.J. (1978). Nonverbal descriptive systems and hemispheric asymmetry. Shape versus texture discrimination. Brain and language, 5, 249-257.
- HARRIMAN, J., CASTELL, L. (1979). Manual asymmetry for tactile discrimination. Perceptual and motor skills, 48, 290.
- HATTA, T. (1978). The functional asymmetry of tactile pattern learning in normal subjects. Psychologia, 21, 83-89.
- HECAEN, H. (1977). La dominance cérébrale. La recherche, 76, 238-243.
- HERMELIN, B., O'CONNOR, N. (1971). Functional asymmetry in the reading of braille. Neuropsychologia, 9, 431-435.
- HINES, D. (1975). Independent functioning of the two cerebral hemispheres for recognizing bilaterally presented tachistoscopic visual-half-field stimuli. Cortex, 11, 132-143.
- HINES, D., SATZ, P. (1971). Superiority of right visual half-fields in right-handers for recall of digits presented at varying rates. Neuropsychologia, 9, 21-25.
- HOMA, D., RHOADS, O. and CHAMBLISS, D. (1979). Evolution of conceptual structure. Journal of experimental psychology: human learning and memory, 5, 11-23.
- JOHNSON, P.R. (1977). Dichotically stimulated ear differences in musicians and non musicians. Cortex, 13, 385-389.

- KALLMAN, H.J. (1977). Ear asymmetry with monorally-presented sounds. Neuropsychologia, 15, 833-835.
- KELLY, R. (1978). Hemispheric specialization of deaf children: are there any implication for instruction? American annals of the deaf, 123, 637-645.
- KELLY, R.R., TOMLINSON-KEASY, C. (1977). Hemispheric laterality of deaf children for processing words and pictures visually presented to the hemifields. American annals of the deaf, 122, 525-533.
- KIMURA, D. (1966). Dual functional asymmetry of the brain in visual perception. Neuropsychologia, 4, 275-285.
- KIMURA, D. (1973). The asymmetry of the human brain. Scientific American, 228, 70-78.
- KING, F.L., KIMURA, D. (1972). Left-ear superiority in dichotic perception of vocal non verbal sounds. Canadian Journal of psychology, 26, 111-116.
- KLEIN, S.P., ROSENFIELD, W.D. (1980). The hemispheric specialization for linguistic and non-linguistic tactile stimuli in third grade children. Cortex, 16, 205-212.
- LABRECHE, T.M., MANNING, A.A., GOBLE, W., MARKMAN, R. (1977). Hemispheric specialization for linguistic and non-linguistic tactual perception in a congenitally deaf population. Cortex, 13, 184-194.
- LARSEN, S., HAKONSEN, K. (1983). Absence of ear asymmetry in blind children on a dichotic listening task comparated to sighted controls. Brain and language, 18, 192-198.
- LEEHEY, S.C., CAHN, A. (1979). Lateral asymmetries in the recognition of words, familiar faces and unfamiliar faces. Neuropsychologia, 17, 619-635.
- MANNING, A.A., GOBLE, W., MARKMAN, R., LABRECHE, T. (1977). Lateral cerebral différences in the deaf in response to linguistic and non linguistic stimuli. Brain and language, 4, 309-321.
- MC KEEVER, W.F., HOEMANN, H.W., FLORIAN, V.A., VANDEVENTER, A.D. (1976). Evidence of minimal cerebral asymmetries for the processing of english words and american sign language in the congenitally deaf. Neuropsychologia, 14, 413-423.
- MYERS, D.H. (1976). Right and left-handed counting of braille dots in subjects unaccustomed to braille. British Journal of psychology, 67, 407-412.

- NEVILLE, H.J., KUTAS, M., SCHMIDT, A. (1982). Event-related potential studies of cerebral specialization during reading. II studies of congenitally deaf adults. Brain and language, 16, 316-337.
- OSCAR-BERMAN, M., REHBEIN, L., PORFERT, A. et GOODGLASS, H. (1978). Dichaptic hand-order effects with verbal and non verbal tactile stimulation. Brain and language, 6, 323-333.
- PHIPPARD, D. (1977). Hemifield differences in visual perception in deaf and hearing subjects. Neuropsychologia, 15, 555-561.
- PTITO, M., LEPORE, F. (1983). Interocular transfer in cats with early collosal transection. Nature, 301, 513-515.
- ROSS, P., PERGAMENT, L., ANISFELD, M. (1979). Cerebral lateralization of deaf and hearing individuals for linguistic comparison judgments. Brain and language, 8, 69-80.
- RUDEL, R.G., DENCKLA, M.B., SPALTEN, E. (1974). The functional asymmetry of braille letter learning in normal, sighted children. Neurology, 24, 733-738.
- RUDEL, R.G., DENCKLA, M.B., HIRSCH, S. (1977). The development of left-hand superiority for discriminating braille configurations. Neurology, 27, 160-164.
- SAUERWEIN, H., LASSONDE, M.C. (1983). Intra and interhemispheric processing of visual information in callosal agenesis. Neuropsychologia, 21, 167-171.
- SAUERWEIN, H.C., LASSONDE, M.C., CARDU, B., GEOFFROY, G. (1981). Interhemispheric integration of sensory and motor functions in agenesis of the corpus callosum. Neuropsychologia, 19, 445-455.
- SCHOLES, R., FISCHLER, I. (1979). Hemispheric function and linguistic skill in the deaf. Brain and language, 7, 336-350.
- SCHMULLER, J. (1979). Hemispheric asymmetry for alphabetic identification: Scaling analyses. Brain and language, 8, 263-274.
- SERGENT, J. (1983). Role of the input in visual hemispheric asymmetries. Psychological Bulletin, 3, 481-512.
- SHANON, B. (1981). Classification of musical information presented to the right and left ear. Cortex, 17, 583-596.

- SIDTIS, J.J., VOLPE, B.T., HOLTZMAN, J.D., WILSON, D.H., GAZZANIGA, M.S. (1981). Cognitive interaction after staged collosal section: Evidence for transfer of semantic activation. Science, 212, 344-346.
- SMITH, E.E., MEDIN, D.L. (1981). Categories and concepts. London, Harvard University.
- SPERRY, R.W. (1964). The great cerebral commissure. Scientific American, 210, 42-52.
- UMILTA, G., BAGNARA, S., SIMION, F. (1978). Laterality effects for simple and complex geometrical figures, and non sense patterns. Neuropsychologia, 16, 43-49.
- VARGHA- KHADEM, F. (1982). Hemispheric specialization for the processing of tactual stimuli in congenitally deaf and hearing children. Cortex, 18, 277-286.
- WEBSTER, W.G., THURBER, D. (1978). Problem-solving strategies and manifest brain asymmetry. Cortex, 14, 474-483.
- WINER, B.J. (1971). Statistical principles in experimental design. New-York, McGraw-Hill.
- WITELSON, S.F. (1974). Hemispheric specialization for linguistic and non-linguistic tactual perception using a dichotomous stimulation technique. Cortex, 10, 3-17.
- YANDEL, L., ELIAS, J.W. (1983). Left hemispheric advantage for a visuo-spatial-dichaptic matching task. Cortex, 19, 69-77.
- YOUNG, A.W., ELLIS, A.W. (1979). Perception of numerical stimuli felt by fingers of the left and right hands. Quarterly Journal of experimental psychology, 31, 263- 272.
- YUND, E.W., EFRON, L. (1976). Dichotic competition of simultaneous bursts of different frequency: IV. Correlation with dichotic competition of speech signals. Brain and language, 3, 246-254.