

UNIVERSITE DU QUEBEC

MEMOIRE

PRESENTÉ A

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

PAR

MICHEL LALIBERTE

COMPARAISON DU "THINK FAST", DU BARBEAU PINARD
ET DE L'ECOUTE DICHOTIQUE DANS LA MESURE
DE LA LATERALISATION HEMISPHERIQUE

DECEMBRE 1989

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 MATIERES

Introduction.....	1
Chapitre premier - Contexte théorique et expérimental.....	6
La spécialisation hémisphérique.....	7
Développement de la latéralité hémisphérique.....	10
Latéralité manuelle.....	12
Dominance hémisphérique: implication sensorielle et motrice.....	16
Traitement cognitif de l'information.....	19
Latéralité hémisphérique versus orientation professionnelle.....	22
Chapitre II - Méthodologie.....	26
Sujets.....	27
Tests préliminaires.....	29
Tests expérimentaux.....	31
"Think Fast".....	31
Test dichotique.....	46
Barbeau Pinard.....	50
Chapitre III - Analyse des résultats.....	54
Résultats des tests préliminaires.....	55
Résultats de la pré-expérimentation.....	59
Résultats de l'expérimentation.....	68
Chapitre IV - Discussion des résultats.....	82
Conclusion.....	103

Annexe A - Questionnaire de Humphrey.....	107
Annexe B - Présentation graphique du "Think Fast".....	109
Annexe C - Sélection des variables du "Think Fast".....	110
Annexe D - Variables et pointages du "Think Fast".....	111
Annexe E - Instruction ("Think Fast").....	112
Annexe F - Rapport de passation ("Think Fast").....	114
Annexe G - Protocole du test d'écoute dichotique.....	116
Annexe H - Lexique des abréviations.....	117
Annexe I - Niveaux et stimuli du "Think Fast".....	122
Remerciement.....	124
Références.....	125

Sommaire

Dans le cadre de la spécialisation hémisphérique, le test intitulé "Think Fast" est étudié en regard de sa valeur qualitative et quantitative pour la latéralisation des hémisphères cérébraux, en relation avec certaines variables (latéralisation oculaire, manuelle, podale; choix d'une orientation professionnelle, artistique et administrative) susceptibles d'intervenir dans la prédisposition des sujets à présenter une latéralisation hémisphérique spécifique. D'autre part, les performances obtenues au "Think Fast" sont correlées aux résultats illustrés par le test d'intelligence Barbeau Pinard et la technique de l'écoute dichotique.

Les analyses statistiques réalisées apportent les conclusions suivantes. Dans un premier temps, il s'avère, que la latéralité manuelle des sujets constitue une variable déterminante dans la latéralisation des fonctions des hémisphères du cerveau, contrairement à la latéralisation oculaire et podale. L'orientation professionnelle des sujets ne présente également aucun impact significatif dans la détermination de la latéralité hémisphérique. Dans un deuxième temps, les analyses corrélatives inter-tests permettent de confirmer la valeur du "Think Fast", en tant qu'instrument de mesure de la latéralité des fonctions hémisphériques cérébrales.

INTRODUCTION

*

1

L'asymétrie fonctionnelle hémisphérique du cerveau est une notion relativement jeune. Bien qu'elle fût perçue par M. Dax (1836) et Gall au début du siècle (voir Hecaen, 1978), l'affirmation de Broca en 1865, d'une dominance hémisphérique gauche pour la faculté articulée du langage fait foi de la première élaboration sur l'asymétrie fonctionnelle des hémisphères du cerveau. En 1863, il fait part de ses observations sur des sujets souffrant d'aphémie (perte de la parole sans paralysie des organes de l'articulation et sans destruction de l'intelligence), où il a découvert à l'autopsie que les lésions se situaient sur la troisième circonvolution frontale de l'hémisphère gauche (voir Broca, 1865). Par la suite, les recherches de Wernicke (1874) sur des sujets souffrant d'aphasie et de Liepmann (1874 environ) sur l'apraxie ont concouru à supporter et confirmer la dominance cérébrale gauche pour les fonctions du langage.

D'autre part, bien qu'il soit établi depuis lors que les fonctions du langage se situent de façon privilégiée dans l'hémisphère gauche, celle-ci n'en possède toutefois pas l'exclusivité. Dès 1874, H. Jackson et T. Dunn (voir Hécaen, 1977) orientent leurs recherches sur les particularités de l'hémisphère droit à traiter certaines fonctions relatives au langage. Ils mettent l'accent sur le fait que certains sujets ayant subi une

lésion dans l'hémisphère gauche et incapables de s'exprimer verbalement, demeurent tout de même aptes à recevoir et comprendre le langage parlé.

De l'observation de ces différentes pathologies a suivi l'étude des sujets ayant subi une commissurotomie (sectionnement du corps calleux). Ceux-ci ont permis à des neurologues tels que M.S. Gazzaniga, J.E. Bogen, R.W. Sperry, et bien d'autres, d'étudier les fonctions spécifiques de chaque hémisphère, de par leur indépendance fonctionnelle.

Depuis les premières études sur les fonctions hémisphériques du cerveau, les instruments de mesure se sont sans cesse développés et diversifiés. A la neuropathologie, se sont ajoutés l'électrochoc, l'électroencéphalographie, les potentiels évoqués cérébraux, les présentations tachistoscopiques, l'écoute dichotique, et bien d'autres.

Toutes ces instrumentations se doivent d'être pairées à des stimulus susceptibles d'apporter une réaction mesurable de l'un des hémisphères cérébraux. Les découvertes réalisées ont permis de mettre en évidence certaines tâches jugées plus spécifiques à l'un des deux hémisphères cérébraux. Ainsi, les tâches analytiques et linguistiques correspondent à l'hémisphère gauche et les tâches visuo-spatiales à l'hémisphère droit (Gazzaniga, Bogen et Sperry, 1963; Gazzaniga et Ledoux, 1978).

Ce qui nous intéresse plus particulièrement dans cette étude, c'est l'expérimentation des valeurs qualitatives et quantitatives que peut représenter un nouvel instrument de mesure récemment apparu sur le marché, le "Think Fast". Celui-ci est présenté par ces concepteurs, Sherwin A. Steffin et Dave Harris (1985), comme un instrument de mesure de la latéralité hémisphérique du cerveau. D'autres instruments permettant de déterminer la latéralité des sujets ont été utilisés afin de définir le fonctionnement hémisphérique d'un individu, en regard des aptitudes spécifiques de chacun et de l'orientation professionnelle de celui-ci. L'électroencéphalographie (Schkade et Potvin, 1981; Galin et Ornstein, 1974; Doktor et Bloom, 1977) et le Herrman Learning Profile Survey Form (Herrman, 1984) constituent les principaux instruments de mesure utilisés par les chercheurs, dans les études sur la latéralisation hémisphérique des sujets, versus leurs orientations professionnelles. De même, le "Think Fast" se veut un instrument de mesure pouvant offrir ces mêmes possibilités. Contrairement à l'électroencéphalographie, le "Think fast" est complètement informatisé. Il présente une très grande facilité d'utilisation, s'administre en peu de temps (de 30 à 45 minutes), ne demande pas de longues préparations avant l'utilisation et peut se transporter aisément. De plus, les stimulus qu'il utilise nous apparaissent extrêmement pertinents, de par leur simplicité d'abord et pour leurs caractères hautement spécifiques aux aptitudes propres à chacun des hémisphères cérébraux.

Afin de vérifier s'il mesure bien ce qu'il prétend, l'expérimentation sera subdivisée en deux. Dans un premier temps, trois groupes de sujets seront soumis au "Think Fast", soit un groupe témoin, un groupe d'étudiants en arts et un groupe d'étudiants en administration. Par la suite, un sous-groupe sera constitué à partir des résultats obtenus au "Think Fast", en fonction du haut niveau de discrimination et de la disparité de leurs résultats. Les sujets composant ce dernier groupe seront évalués par deux autres instruments de mesure offrant un indice de latéralité hémisphérique, soit le test d'écoute dichotique et le test d'intelligence Barbeau Pinard. Les données recueillies par les différents tests seront étudiées par des analyses de variance et corrélatives non paramétriques.

Chapitre premier

Contexte théorique et expérimental

La spécialisation hémisphérique

Suite aux nombreuses recherches réalisées au début du siècle par M. Dax (1836), P. Broca (1865), Wernicke (1874) et Liepmann (1874 environ), la compréhension de la spécialisation des hémisphériques cérébraux humains a subi plusieurs modifications. L'hémisphère gauche fut d'abord considéré comme dominant ou majeur, alors que l'hémisphère droit n'était que mineur (Nielson, 1946).

Par la suite, la notion de dominance cérébrale absolue fut relativée sous la formulation de dominance variable ou de spécialisation fonctionnelle de chaque hémisphère. Ainsi, l'hémisphère gauche possède une forme de pensée analytique, logique, abstraite et verbale, alors que l'hémisphère droit s'illustre par une pensée holistique, concrète et une aptitude à l'imagerie mentale et au traitement d'information visuo-spatiale (Kimura, 1969; Ornstein, 1972).

Parallèlement, la psychologie s'est également intéressée à la spécialisation hémisphérique. Freud (1930-1938) (voir Martindale et al., 1985) parle de processus cognitifs primaires et secondaires, attribuant à ceux-ci des spécialités distinctes. Les processus cognitifs primaires sont irrationnels, autistiques, perceptuels et reliés à l'association libre. A l'inverse, les

processus cognitifs secondaires sont décris comme logiques, réalistes, capables de pensées abstraites et correspondant à la conscience éveillée de l'adulte. D'autres s'expriment en termes de "dedifferentiated" et de "differentiated" (Werner's, 1948) et de "R-Thinking" et de "A-Thinking" (McKellar's, 1957) (voir Martindale, 1985). Dans le cadre de l'asymétrie hémisphérique, l'hémisphère droit traite les processus primaires et l'hémisphère gauche les processus secondaires (Galin, 1974; Hoppe, 1977; McLaughlin, 1978). Martindale et al. (1985) confirment l'hypothèse d'une relation entre les processus cognitifs (primaires et secondaires) et l'asymétrie hémisphérique, mais spécifient qu'elle est indirecte, impliquant les deux hémisphères à des niveaux divers.

De même, différentes études sur des sujets ayant subi une hémisphérectomie ou commissurotomie et sur des sujets normaux ont démontré que l'hémisphère droit possède des habiletés à comprendre et traiter de l'information verbale lorsqu'il s'agit d'unités lexicales simples (Gazzaniga, 1967; Sperry, Gazzaniga et Bogen, 1969; Zaidel, 1976). L'information verbale est toutefois traitée dans le mode spécifique de l'hémisphère droit, soit à partir du caractère concret (Day, 1977; Ellis et Shepard, 1974; Hines, 1976, 1977) et émotif des stimulus (Graves, Landis et Goodglass, 1981; Ley et Bryden, 1983). L'hémisphère droit présente toutefois certaines restrictions variables en regard de certaines classes de mots comme les noms (Bradley, Garret, 1983).

Il est également en mesure d'identifier l'aspect affirmatif ou négatif d'une phrase (Gazzaniga, 1976). Son mode de traitement holistique et "gestalhaft" (Nebes, 1978) diffère de la forme analytique de l'hémisphère gauche.

Klix et al. (voir Drews, 1987) apporte l'hypothèse de traitement intraconceptuel dans l'hémisphère gauche et interconceptuel pour l'hémisphère droit. Le premier se caractérise par une représentation des liens entre les concepts, apparentée à leurs propriétés, alors que le second se base sur la connaissance du monde, le stimulus constituant une partie d'une scène ou d'un événement. Le traitement des stimulus lexicaux serait alors lié à des éléments émotionnels et empiriques. Cette hypothèse est soutenue par d'autres recherches, où l'examen de sujets ayant subi des lésions cérébrales au niveau de l'hémisphère droit révèle que la compréhension de la structure linguistique est mieux préservée que la compréhension d'éléments émotionnels et métaphoriques, dans des stimulus lexicaux et inversement pour des lésions hémisphériques gauches (Gainotti, Caltagirone, Micei, et Masullo, 1981; Garder, Ling, Flamm et Silverman, 1975; Wapner, Hamby, et Gardner, 1981; Winner, et Gardner, 1977). Toutefois, alors que Klix et al. (voir Drews, 1987) assignent un caractère dichotomique (intraconceptuel et interconceptuel) à leur hypothèse, d'autres chercheurs s'expriment en terme de dominance. Certains sujets à l'hémisphère gauche lésé (lésion) démontrent une aussi grande habileté à

traiter des tâches verbales et non verbales sous un mode analytique (Cohen, Kelter, et Woll, 1980), alors que d'autres sujets atteints de lésions hémisphériques droites présentent une détérioration dans le traitement sémantique de stimulus lexicaux (Coughlan et Warrington, 1978).

En résumé, les recherches tendent à démontrer que les hémisphères cérébraux peuvent posséder des habiletés communes, mais ils utiliseraient des stratégies distinctes dans le traitement des différents stimuli, verbaux ou non verbaux. La latéralité hémisphérique des fonctions du langage varie, de fortement latéralisée à droite, à fortement latéralisée à gauche, passant par une latéralité bi-hémisphérique.

Développement de la latéralité hémisphérique

Il semble qu'il soit risqué de considérer la latéralisation hémisphérique du cerveau humain sans tenir compte de l'âge des sujets et de ses "prolongements" sensoriels et moteurs.

Broca (1865) présente certaines observations neurologiques réalisées lors d'autopsies qui précisent que les circonvolutions hémisphériques gauches du cerveau se développent plus précocelement que les circonvolutions de l'hémisphère droit. Il utilise ces observations pour soutenir que nous prenons "l'habitude" de parler avec l'hémisphère gauche, parce que, en raison de son développement précoce, il est le plus apte à répondre aux

demandes extérieures d'apprendre à communiquer par le langage articulé.

Depuis ce communiqué, de nombreux chercheurs ont apporté leurs propres conclusions. Certains croient que les deux hémisphères ne présentent pas de fonctions spécialisées à la naissance, qu'ils sont équivalents (Lenneberg 1967, voir Annett 1975). La spécialisation hémisphérique pour les fonctions du langage apparaît entre 2 et 5 ans, poursuivant son développement parallèlement à la baisse de performance de l'hémisphère droit pour le traitement des stimulus verbaux, jusqu'à la puberté, où la dominance hémisphérique gauche pour les fonctions du langage s'établit en permanence (Geffen 1976). Certains sujets présentent même une latéralité inversée. Par exemple, les fonctions du langage se situent de façon privilégiée dans l'hémisphère droit chez un homme souffrant d'épilepsie depuis "sa tendre enfance" (Hécaen 1978). Ceci illustre une certaine plasticité de la latéralisation hémisphérique chez le jeune enfant. Les lésions dans l'hémisphère droit causent moins de dommage chez l'enfant que chez l'adulte (Basser 1962).

De même, Geffen (1976), dans un test d'écoute dichotique, démontre, par le nombre de réponses correctes et le temps de réaction plus court de l'oreille droite, que l'avantage de l'oreille droite s'établit à près de 4 ans et qu'il ne s'accroît pas avec l'âge (Geffner et Hochberg, 1971; Kimura, 1963; Knox et Kimura, 1970; Geffen, 1976). Les résultats contradictoires de

Satz et al. (1975) qui ont démontré un accroissement de la performance de l'oreille droite avec l'âge, sont expliqués comme étant le reflet d'une distribution quantitative de l'attention (Geffen, Bradshaw et Nettleton, 1973). En fait, il semble que ce ne soit pas l'avantage (acuité) auditif en lui-même, mais la plus grande sensibilité de l'oreille droite aux stimulus verbaux, comparativement à l'oreille gauche (Treisman et Geffen 1968).

Latéralité manuelle

D'autre part, la latéralité manuelle constitue une variable importante qui est susceptible de faire fluctuer les résultats lors d'une évaluation de la latéralité hémisphérique. Nous savons que la latéralité hémisphérique et corporelle (main, oeil, oreille, pied) est inversée. Gaillard (1979) a fait une revue de littérature afin de comptabiliser les différentes données portant sur la latéralité manuelle et cérébrale. Cette recherche révèle que 89% de la population présente une dominance hémisphérique gauche pour les fonctions du langage, associée à une dextralité manuelle, comparativement à 6% de sénestralité manuelle pour cette même latéralité hémisphérique. Deux pourcent présentant une distribution bi-hémisphérique s'illustrent par une sénestralité manuelle alors qu'il n'y a aucun droitier de la main. Les fonctions du langage représentées dans l'hémisphère droit comportent 2% de gauchers et 1% de droitiers.

Plusieurs chercheurs se sont interrogés à savoir si une proportion aussi importante de la dextralité manuelle pouvait être le fruit du hasard. P. Broca (1865) explique que ce haut pourcentage de dextralité manuelle ne peut s'expliquer par le seul phénomène de l'éducation et de l'imitation. Bien qu'il croit que ces facteurs peuvent jouer un rôle important, pour lui cette prévalence manuelle s'expliquerait par la prédisposition hémisphérique gauche, en raison de son développement précoce. Cette relation main droite - hémisphère gauche est généralement acceptée par les chercheurs comme étant dominante. Elle n'est toutefois pas exclusive car la littérature illustre de nombreux cas d'exceptions. Des sujets peuvent avoir une représentation hémisphérique bilatérale pour les fonctions du langage (Branch et al. 1964) et cela même chez les droitiers de la main (Rossi et Risadini 1967, voir Annett, 1975), contrairement aux propos de Gaillard (1979) qui n'avait relevé aucune dextralité manuelle pour les sujets ayant cette répartition bi-hémisphérique. D'autres sujets présentent une dominance hémisphérique droite pour les fonctions du langage, conservant cependant cette inversion manuelle. Zangwill (1960) affirme que si ces derniers ne sont pas gauchers de la main, on retrouve très souvent des signes de sénestralité manuelle dans les membres de leur famille proche. Goodglass et Quadfasel (1954) ont démontré que la majorité des gauchers manuels ayant une disphasie, rapportée dans la littérature, avaient une lésion dans l'hémisphère droit.

Annett (1975) soutient l'influence de l'hémisphère gauche (en tant que siège privilégié pour les fonctions du langage) pour la prévalence de la latéralité manuelle droite, mais critique le mode d'évaluation généralement effectué pour la sénestralité et, par le fait même, les pourcentages de latéralité manuelle gauche-droite. Selon son hypothèse du "right shift" (Annett, 1972), trois types de facteurs pousseraient le gaucher manuel à effectuer très tôt un déplacement favorisant l'utilisation de la main droite. Le premier consiste en un accident de développement où le hasard des expériences motrices favoriseraient le développement d'une main plutôt que l'autre. Un facteur génétique non expliqué est également proposé, suite aux constatations d'un plus grand pourcentage de sénestralité chez la femme que chez l'homme et enfin les influences culturelles. Ainsi, toujours selon Annett (1975), 80% des gauchers auraient effectué un déplacement vers la main droite et seulement 20% auraient conservé leur sénestralité, ce qui rapporte la distribution de la latéralité manuelle gauche-droite sur une courbe normale. Donc, l'évaluation de la latéralité manuelle basée sur le critère de la main utilisée pour l'écriture est illustrée par un déplacement de la courbe vers la droite. Ce déplacement est moins accentué lorsque le critère d'évaluation consiste à déterminer la préférence manuelle pour toutes les actions demandant une grande habileté.

La littérature sur la spécialisation hémisphérique fait mention d'expérimentations qui illustrent l'influence potentielle

de la latéralité manuelle sur les résultats. Par exemple, l'étude d'une présentation unilatérale de cercles et de carrés, où les sujets devaient identifier manuellement s'il s'agissait de stimulus identiques ou différents, révèle qu'il n'y a pas de différences significatives dans les temps de réaction entre le champs visuels droit et gauche (Egeth 1971). Toutefois, comme mentionné précédemment, en considérant l'implication de la latéralité manuelle des sujets, il constate que la moitié des sujets utilisent la main gauche et obtiennent une différence dans le temps de réaction (19 msec.) en faveur du champ visuel gauche (hémisphère droit), alors que l'autre moitié des sujets qui utilisent la main droite démontrent un écart dans le temps de réaction (1 msec.) favorisant le champ visuel droit.

La latéralité oculaire peut également jouer sur les performances des sujets. Une expérimentation portant sur un groupe de 9 sujets droitiers de la main et de l'oeil qui devaient identifier si chaque paire de mots présentée simultanément dans les deux champs visuels était identique ou différente (Ex: bille-balle; pouce-poule), a démontré une performance significativement meilleur pour l'hémisphère gauche. Par contre, lorsque 11 sujets droitiers de la main et présentant une latéralité oculaire gauche sont ajoutés au premier échantillonnage, l'effet des facteurs expérimentaux étudiés diminue de plus de 50% (Juan De Mendoza, 1980). Celui-ci conclut:

"il semble donc insuffisant, dans de telles études utilisant des données visuelles, de faire appel à des sujets droitiers manuels et il apparaît nécessaire de tenir compte de la prévalence oculaire des sujets étudiés afin d'éliminer une possible source importante de variation."

Dominance hémisphérique : implication sensorielle et motrice

Les études sur la latéralisation hémisphérique exploitent diverses formes de stimulus, utilisant différents systèmes sensoriels (auditif, visuel et tactile) et moteurs (exécution manuelle d'une tâche). Toutes ces variations permettent de mettre en lumière différents aspects de la spécificité fonctionnelle de chaque hémisphère cérébral.

Les stimulus visuels ont été grandement utilisés dès le début de l'investigation de l'asymétrie hémisphérique, permettant de mettre en relief les aptitudes de l'hémisphère droit dans le traitement d'informations non verbales et de l'hémisphère gauche pour le matériel verbal. Ainsi, les présentations de stimulus non verbaux, comme des figures, sont traitées plus rapidement lorsque présentées dans le champ visuel gauche et, inversement, les stimulus verbaux (lettres, mots) sont identifiés plus rapidement quand le sujet les reçoit dans son champ visuel droit (Geffen, Bradshaw et Wallace, 1971; White, 1969). Dans une présentation tachistoscopique de chiffres et de figures où les sujets devaient identifier les stimulus comme identiques ou

différents, le temps de réaction s'avère significativement plus court pour le champ visuel droit dans le cas de présentation de chiffres (Filbey et Gazzaniga, 1969; Moscivitch et Catlin, 1970). Le temps de réaction est également plus court pour les stimulus non verbaux (figures) lorsque présentés dans le champ visuel gauche (Geffen, Bradshaw et Nettleton, 1972).

Le type de stimulus et la voie sensorielle ne sont toutefois pas les seuls déterminants susceptibles d'orienter ou de favoriser le traitement de l'information par l'un ou l'autre hémisphère cérébral. L'asymétrie hémisphérique est-elle due à la nature du stimulus, à l'application du traitement des opérations, ou aux deux? Des sujets devant identifier comme identiques ou différentes des lettres pairees (A-A, A-a, a-a), présentées tachistoscopiquement, ont montré des temps de réaction significativement plus courts dans l'identification physique (A-A, a-a) des stimulus lorsque présentés dans le champ visuel gauche. A l'inverse, l'identification par le nom (A-a) a illustré un temps de réaction plus court lorsque présentée dans le champ visuel droit (Geffin et al., 1972). Les stimulus sont les mêmes (verbaux), mais le traitement de l'information diffère (graphique et sémantique), faisant intervenir l'hémisphère le plus apte à répondre à la demande.

Une étude réalisée par Delis, Robertson et Efron (1986) sur des sujets souffrant de dommages hémisphériques droits ou gauches et sur des sujets normaux, permet également de faire ressortir

le caractère spécifique de chaque hémisphère dans le traitement de l'information. Pour ce faire, ils utilisent des stimulus hiérarchiques, chacun étant constitué de stimulus verbaux et non verbaux. Quatre types de stimulus sont créés: de grandes formes verbales construites à partir de petites formes non verbales, de grandes formes verbales construites à partir de petites formes verbales, de grandes formes non verbales construites à partir de petites formes verbales et de grandes formes non verbales construites à partir de petites formes non verbales. L'analyse des résultats révèle que les sujets souffrant de dommages dans l'hémisphère droit font significativement plus d'erreurs de reconnaissance dans les grandes formes que dans les petites formes, lorsque comparés au groupe témoin de sujets normaux. Inversement, les sujets souffrant de dommages dans l'hémisphère gauche font significativement plus d'erreurs de reconnaissance dans les petites formes que dans les grandes formes, lorsque comparés au groupe contrôle. Delis et al. (1986) en déduisent que lorsque les petites formes (linguistiques ou non linguistiques) sont encodées verbalement, il s'ensuit une meilleure performance des sujets souffrant de dommages dans l'hémisphère droit et que, lorsque les grandes formes sont encodées non verbalement, il s'ensuit une meilleure performance des sujets souffrant de dommages dans l'hémisphère gauche. La spécialisation hémisphérique n'est donc pas seulement une question de stimulus, verbal ou non-verbal, mais de type de traitement de

l'information susceptible d'intervenir dans la présentation de stimuli différents.

Traitements cognitifs de l'information

Bien que l'aspect perceptuel des stimuli influence d'une certaine façon le traitement hémisphérique, la recherche de Willis et al. (1979) appuie l'affirmation que les exigences perceptuelles des stimuli ne suffisent pas à déterminer le traitement hémisphérique impliqué. Selon eux, le traitement hémisphérique serait établi en fonction des demandes propres à la nature de l'épreuve. C'est à l'aide de l'électroencéphalogramme qu'ils ont pu vérifier l'hypothèse d'un continuum dans le traitement cérébral en fonction d'une tâche cognitive (variable ciblée) et d'une capacité spatiale (variable contrôlée). Les fonctions cognitives des tâches étaient présentées dans un continuum spatial-analytique alors que la variable perceptive spatiale demeurait constante.

Dans l'étude des traitements cognitifs de différentes tâches, l'électroencéphalogramme permet d'obtenir une mesure bi-hémisphérique, rapport gauche/droite, de l'implication cérébrale. Ainsi, différents auteurs, à l'instar de Willis et al. (1979), croient qu'il existe une représentation d'un mode de traitement relié hémisphériquement (Bogen, 1969; Galin et Ellis, 1975; Semmes, 1968) de sorte que chez certains sujets l'hémisphère gauche traite les stimuli sériellement, par des opérations

logiques et de façon à analyser les détails (les composantes) d'une tâche, afin d'y attacher des étiquettes verbales. Inversement, pour d'autres sujets, l'hémisphère droit participerait aux résolutions des tâches en traitant plusieurs stimulus en même temps, en effectuant une synthèse et plus centré sur la configuration des stimuli en général. Ils seraient en mesure d'organiser et traiter l'information dans son ensemble ("gestalt"). De telle sorte qu'un individu présentant une haute latéralisation dans un modèle (verbal ou non verbal) et une faible latéralisation dans le modèle opposé est susceptible de faire intervenir de façon privilégiée le mode de traitement fortement latéralisé (hypothèse de Lévy, 1969).

Le traitement cognitif d'une tâche n'est donc pas exclusif à un hémisphère; les traitements verbaux et non verbaux peuvent intervenir simultanément ou successivement. Des études électro-encéphalographiques ont permis de valider cette conception d'un continuum, tout en précisant certaines zones cérébrales pouvant être différentes dans chaque hémisphère impliqué dans le traitement cognitif de l'information (Das, 1973; Kisby et Das, 1978).

Il apparaît donc que lorsque nous parlons de latéralisation hémisphérique, il faut penser en terme de mode de traitement hémisphérique privilégié de l'information. Celui-ci s'établit à partir de certaines caractéristiques de la dite information, dont son type de présentation sensorielle et le mode de traite-

ment qu'il demande implicitement. D'une part, le cerveau humain devra tenir compte de ces caractéristiques, et d'autre part, sa prédisposition intrinsèque (verbale et non verbale) aura également une influence sur le traitement final de l'information perçue et mémorisée. Etant donné que la spécialisation hémisphérique n'est pas quelque chose de statique, mais qu'elle s'inscrit dans un continuum de communication inter-hémisphérique simultanée ou successive, et que les aptitudes hémisphériques spécifiques du traitement de l'information peuvent être représentées différemment d'un individu à l'autre, une évaluation de la latéralisation hémisphérique d'un sujet doit se faire à partir d'un instrument qui est en mesure de contrôler certaines variables, dans le but de faire ressortir un aspect spécifique dans le traitement de l'information. Par exemple, le test d'écoute dichotique permet de mettre en évidence la latéralité hémisphérique d'un sujet pour le traitement de l'information verbale, en contrôlant le type de stimulus, exclusivement composé de monosyllabes, en contrôlant également l'implication de la motricité, signe de tête (implication bilatérale de la motricité) et en contrôlant l'appareil sensoriel ciblé, stimulus exclusivement auditif.

Latéralisation hémisphérique versus orientation professionnelle

Les études portant sur la latéralisation hémisphérique sont effectuées généralement à des fins de recherche, dans le but de mieux comprendre le fonctionnement du cerveau humain. D'autres recherches ont été effectuées dans le but de trouver une utilisation pratique des différents types de fonctionnement hémisphérique. C'est ainsi que certains chercheurs (Restok, 1979; Schkade et Potvin, 1981; Herrman, 1981) en sont venus à utiliser la théorie évolutive dite "des paliers". Cette théorie est une sursimplification du processus évolutif, subdivisant le cerveau humain en trois parties distinctes, mais étroitement reliées entre elles, soit:

- le cortex cérébral: la partie supérieure du cerveau dont il a été question tout au long de ce travail sur la latéralisation hémisphérique;
- le système limbique: la partie intermédiaire, responsable du traitement des émotions;
- le cerveau "reptilien": la partie inférieure, la plus primitive du cerveau.

Bien que d'autres théories plus actuelles existent, comme par exemple la théorie du "Patron primordial" (Repérant, 1978), Ned Herrman a développé un questionnaire, le "Herrman Learning Profile Survey Form", basé sur la théorie des paliers. Celui-ci permet de situer les sujets étudiés sur deux axes, l'un illustrant un continuum entre un mode cérébral et limbique,

l'autre illustrant un continuum entre une dominance hémisphérique gauche ou droite. Ce modèle interactif permet, selon son auteur, de désigner deux types de dominances pour chaque hémisphère, soit:

- 1 - Cérébrale gauche: pensée analytique et logique dans la résolution de problèmes
- 2 - Limbique gauche: pensée efficace, organisée et contrôlante (personne conservatrice)
- 3 - Cérébrale droite: pensée créative et conceptuelle (personne qui synthétise)
- 4 - Limbique droit: pensée émotionnelle et sensitive (personne axée sur les relations interpersonnelles, artistiques).

Construit dans le but d'apporter un profil spécifique dans la sélection de personnel, cet instrument a été utilisé par d'autres auteurs afin de vérifier s'il existait une relation entre la dominance hémisphérique des sujets et leur orientation professionnelle.

Ainsi, l'expérience de Schkade et Potvin (1981) portant sur 24 sujets, dont la moitié étudiait en comptabilité et l'autre moitié provenait d'un atelier d'art, a démontré qu'il existait une relation significative ($p < 0.001$) entre le champ d'étude des sujets et leur dominance hémisphérique. Leurs résultats sont obtenus par le "Herrman Learning Profile Survey Form" et confirmés par une analyse électroencéphalographique.

De même, Doktor et Bloom (1977), sur un groupe de 14 sujets composé de 8 présidents de grandes entreprises et 6 chercheurs ayant complété des études de doctorat à l'université, ont obtenu des résultats similaires. L'étude de l'electroencéphalogramme (zone d'enregistrement T3,T4 - P3,P4) a en effet révélé un déplacement significatif ($U = 6/8 = p < 0.01$) de l'amplitude des ondes cérébrales entre les zones pour les deux groupes de sujets, dans des tâches verbales-analytiques et spatiales-intuitives. D'autre part, une étude électroencéphalographique réalisée sur un groupe d'avocats et un groupe d'artistes (céramistes), réalisée par R. Ornstein et D. Galin (1972), n'a pas démontré une différence significative dans le ratio gauche/droit pour les tâches verbales et spatiales. Ils ont toutefois observé que les changements dans l'asymétrie entre les tâches sont plus grands pour les avocats que pour les céramistes pour toutes les tâches verbales et spatiales et pour toutes les localisations d'enregistrements (centrales, pariétales, temporales). Selon eux, cette différence serait due au grand changement dans l'hémisphère gauche dominant des avocats.

Ainsi, depuis quelques années, des chercheurs ont trouvé une implication pratique de l'identification de la dominance hémisphérique des sujets, comme instrument diagnostic dans la sélection de personnel, dans la formation et le placement de travailleurs dans l'industrie et l'éducation. Le "Herrman Learning Profile Survey Form", moins onéreux en temps et en

argent que l'E.E.G., s'est avéré un outil fiable (Schkade et Potvin, 1981) dans la détermination de la dominance hémisphérique. A l'instar de celui-ci, d'autres tests sont susceptibles de venir joindre les rangs d'instruments diagnostiques dans la sélection de personnels ou pour d'autres utilisations toutes aussi importantes dans le domaine professionnel. Le "Think Fast", qui présente de nombreux éléments d'évaluation analogues à ceux employés dans le "Herrman Learning Profile Survey Form", pourrait être l'un de ceux-là.

Chapitre II

Méthodologie

Sujets

Dans le cadre de cette recherche, 26 sujets ont participé à l'expérimentation. Tous sont étudiants à l'Université du Québec à Trois-Rivières dans des disciplines diversifiées et ont entre 19 et 41 ans. Ce groupe se subdivise en trois sous-groupes distincts, selon leur champ d'étude.

Le premier groupe est formé de 8 sujets, dont 6 hommes et 2 femmes, inscrits au programme d'administration, et âgés entre 21 et 38 ans.

Le deuxième groupe est formé de 6 étudiants, 1 homme et 5 femmes, inscrits au programme des arts plastiques, et âgés entre 26 et 41 ans.

Enfin, le troisième groupe est composé de 12 sujets, étudiant dans des programmes diversifiés autres que l'administration et les arts. L'âge des sujets varie entre 19 et 39 ans.

Le recrutement des sujets s'est fait par la voie de petites annonces affichées dans différents secteurs de l'Université, et par des communiqués exprimés en classe.

Sujets et expérimentation

L'objectif de l'étude implique un sous-groupe de sujets représentant des performances hémisphériques diversifiées. Donc des 26 sujets initiaux, seulement sept ont été retenus pour des études approfondies, à partir des caractéristiques suivantes:

- haute performance de l'hémisphère droit versus faible performance de l'hémisphère gauche
- faible performance de l'hémisphère droit et forte performance de l'hémisphère gauche
- forte performance dans les deux hémisphères
- faible performance dans les deux hémisphères.

Le choix de ces 7 sujets s'est fait à partir des données illustrées par les indices de mesure "Think Fast" NIVEau Gauche (TFNIVG) et "Think Fast" NIVEau Droit (TFNIVD), à la passation du "Think Fast". Ces indices permettent de calculer la meilleure performance des sujets, avec un minimum d'essais, afin d'identifier leurs potentiels hémisphériques de base, en minimisant le facteur apprentissage. Les niveaux "TFNIVG" et "TFNIVD" retenus correspondent aux derniers niveaux réussis, avant que le sujet n'obtienne 4 échecs consécutifs à un même niveau.

Tests préliminaires

Test de latéralité

Le test utilisé pour déterminer la latéralité manuelle, podale et oculaire des sujets, a été élaboré à partir du questionnaire de Humphrey (1951). Seules quelques questions faisant référence à des éléments culturels n'ont pas été utilisées.

Des 26 sujets composant l'échantillonnage, 19 ont passé le test de latéralité de Humphrey (1951). Les résultats présentés correspondent à une échelle répartie entre -10 et 10. La notation de -10 correspond à une latéralité manuelle gauche parfaite, la notation 10 à une latéralité manuelle droite parfaite, et la notation 0 représente une ambidexterité manuelle. Le seuil de la notation 5 ou -5 a été retenu pour déterminer s'il était question d'une latéralité suffisamment bien définie pour pouvoir exprimer une latéralité manuelle droite ou gauche. Les notations se situant entre 5 et -5 correspondent à une latéralité manuelle mal définie ou tout au moins insuffisamment définie pour exprimer une latéralité manuelle droite ou gauche. Le questionnaire utilisé dans la détermination de la latéralité est présenté à l'annexe A.

Examen auditif

Un test audiométrique a été effectué sur les sujets (7) avant qu'ils soient soumis à l'écoute dichotique. L'audiomètre utilisé, modèle ZA-110T de marque Zénith, est en mesure d'émettre un son d'une fréquence de 250 à 8,000 Hertz, dont l'intensité peut varier entre -10 et 120 décibels. Ces deux variables se règlent indépendamment par l'entremise de deux contrôles spécifiques. Les données recueillies et enregistrées sur audiogramme permettent de vérifier l'absence de déficits auditifs majeurs pouvant affecter leur performance, et également de s'assurer qu'il n'y ait pas de différences significatives entre l'acuité auditive de l'oreille droite et celle de l'oreille gauche.

Tests expérimentaux

"Think Fast"

Le test "Think Fast" est un programme informatisé, de type interactif, conçu pour être utilisé avec des micro-ordinateurs de type "Macintosh" (128k et 512k) et "Lisa". Le test entier est contenu sur une seule disquette de 3.5 pouces à simple côté et à double densité, ayant une capacité de 512k. Il a été créé par M. Sherwin A. Steffin (M. Ed.), et la conception informatique a été réalisée par le programmeur David Harris.

Buts et objectifs

Le "Think Fast" se veut un outil pour aider l'analyse et le développement des capacités mnémoniques des deux hémisphères cérébraux de l'humain, en tenant compte de leurs spécificités.

Dans le présent test, les fonctions mnémoniques de l'humain sont considérées comme étant similaires pour les deux hémisphères, et réparties dans l'ensemble des structures du cerveau. Subdivisées en trois types distincts (registre de mémoire, mémoire à court terme et mémoire à long terme), les tâches du "Think Fast" ont pour cible le développement de la mémoire à court terme. Celle-ci étant communément appelée "la porte d'entrée" de la mémoire à long terme, le développement de la dextérité de

la mémoire à court terme peut grandement influencer la mobilisation de la mémoire à long terme.

Principalement, le "Think Fast" a été conçu dans le but de déterminer les aptitudes hémisphériques des sujets, c'est pourquoi il a été élaboré sur la base de la théorie de la spécialisation des deux hémisphères du cerveau. Bien que les fonctions mnémoniques soient similaires pour les deux hémisphères du cerveau, ceux-ci comportent tout de même certaines caractéristiques qui leur sont propres. L'hémisphère gauche exerce en général une dominance dans le domaine de la pensée concrète et analytique (mathématique, langage, logique), alors que l'hémisphère droit procède par abstraction, avec une pensée émotionnelle (visualisation abstraite, activités créatrices, résolution intuitive de problèmes). C'est à l'aide de ce fondement théorique que la spécificité hémisphérique des stimuli (tâches) du "Think Fast" a été élaborée, afin d'aider le développement mnémonique des deux hémisphères, selon leurs caractéristiques propres.

Types de tâches

Trois types de tâches sont utilisés dans la passation du "Think Fast", soit les tâches "comparer", "copier" et "rappeler". Ces tâches présentent des stimuli visuels différents, selon qu'ils s'adressent à l'hémisphère gauche ou à l'hémisphère droit. L'hémisphère droit reçoit des stimulus visuels sous la forme de

figures géométriques, alors que des lettres et des chiffres composent les tâches¹ présentées à l'hémisphère gauche.

"Comparer"

La tâche "comparer" consiste à comparer deux séries de lettres, de nombres ou de figures et de signaler si elles sont pareilles ou différentes. Pour identifier son choix, il s'agit de pointer la flèche apparaissant à l'écran (annexe B) sur la fenêtre appropriée ("identique" ou "différent"), à l'aide de la "souris"², et de presser la touche située sur celle-ci.

"Copier"

Dans cette tâche, une série de blocs illustrant différentes figures (jamais de lettres ou de chiffres) est présentée dans la partie gauche de l'écran. Il s'agit de copier celle-ci dans les cases vides présentées dans la moitié droite de l'écran. L'utilisateur doit remplir ces cases vides en procédant de gauche à droite et en débutant par la première case du haut. Une légende illustrant les figures susceptibles d'être demandées est présentée au bas de l'écran. L'utilisateur doit sélectionner le bloc qu'il désire à l'aide de la flèche apparaissant à l'écran et presser sur la touche de la "souris". Le bloc choisi apparaît dans la case appropriée, selon la séquence expliquée précédem-

¹ La tâche "copy" n'est jamais présentée à l'hémisphère gauche.

² Terme utilisé pour décrire le petit boîtier mobile, relié à l'ordinateur, permettant de déplacer la flèche apparaissant à l'écran.

ment. L'utilisateur répète l'opération autant de fois qu'il y a de blocs à copier.

Pour corriger une erreur, l'utilisateur doit pointer avec la flèche la case comprenant une erreur (dans la partie droite de l'écran) et presser la touche de la "souris". La case redevient vide et prête à recevoir une nouvelle sélection. Une fois les cases remplies, deux fenêtres apparaissent de chaque côté de la légende. A l'intérieur de ces fenêtres, est inscrit le mot "DONE". L'utilisateur doit identifier l'une de ces deux fenêtres à l'aide de la flèche et presser la touche de la "souris" afin de signaler qu'il a terminé la tâche.

"Rappeler"

La tâche "rappeler" présente, pour un temps prédéterminé, des lettres, des numéros et des blocs illustrant des figures géométriques. L'utilisateur doit mémoriser ce qui apparaît dans la partie gauche de l'écran et taper les lettres ou sélectionner les blocs lorsque la série apparue à gauche de l'écran disparaît. Si la série est composée de lettres ou de chiffres, l'utilisateur doit reproduire la série demandée à l'aide du clavier de l'ordinateur et signaler qu'il a terminé la tâche en pressant la touche "RETOUR". Pour corriger une erreur, il suffit d'utiliser la touche "BACK SPACE", afin d'effacer les lettres ou les chiffres inscrits.

Si la série présentée se compose de blocs illustrant des figures géométriques, l'utilisateur doit également mémoriser cette série et, une fois que celle-ci disparaît, la reproduire en utilisant la même technique telqu'expliqué précédemment dans la section "Copier".

Occasionnellement, il peut arriver que la tâche en cours soit interrompue par le programme et qu'une nouvelle tâche apparaisse. L'utilisateur doit compléter cette nouvelle tâche, pour que la tâche interrompue reprenne. A la reprise de la tâche, la souris est inutilisable, jusqu'au moment où l'horloge retrouvera la place qu'elle occupait au moment où elle a été arrêtée et remplacée par l'apparition de la nouvelle tâche.

Sélection des variables du "Think Fast"

Le programme du "Think Fast" présente une certaine flexibilité, de par les 5 variables (annexe C) dont il est pourvu. Chacune ("vitesse", "difficulté", "risque", "nombre d'essais" et "débuté par...") peut être réglée indépendamment l'une de l'autre, selon des niveaux préparés à cet effet. Ces variables permettent de modifier certaines modalités de la passation, telles que le temps alloué à la résolution des tâches, le degré de difficulté de la passation, le nombre de points alloués à une bonne ou à une mauvaise réponse, le nombre de tâches désiré et le type de tâches, en fonction de l'hémisphère ciblé, par lequel devra commencer la passation.

"Vitesse"

La variable "Vitesse" présente trois réglages possibles: rapide, moyen et lent. Cette variable règle le temps dont l'utilisateur dispose pour répondre à une tâche. Le temps disponible est représenté par l'horloge située au centre de l'écran (annexe B).

"Difficulté"

La variable "Difficulté" possède 5 degrés d'ajustement, le degré 1 représentant un haut niveau de difficulté et le degré 5 un faible niveau. Le degré de difficulté est représenté par le nombre de tâches auxquelles l'utilisateur doit répondre correctement ou incorrectement pour monter ou descendre d'un niveau. Ainsi, le degré 1 ne nécessite qu'une seule bonne réponse pour monter d'un niveau et d'une seule mauvaise réponse pour descendre d'un niveau. Au degré 2, deux bonnes réponses permettent de monter de niveau, et deux mauvaises réponses occasionnent la perte d'un niveau, et ainsi de suite, jusqu'au degré 5. Celui-ci représente le degré le plus facile car il permet une plus grande possibilité d'apprentissage pour l'utilisateur (5 essais ou plus) avant qu'il ne change de niveau.

"Risque"

Cette troisième variable permet de choisir le nombre de points que l'utilisateur veut risquer lors de la résolution de chacune des tâches. Cinq degrés peuvent être sélectionnés, le

degré 1 représentant un risque élevé dans l'attribution du pointage, peu de points accordés à une bonne réponse et un plus grand nombre de points retranchés lors d'une mauvaise réponse, alors que le degré 5 correspond à un faible risque, peu de points retranchés pour une mauvaise réponse et beaucoup de points accordés à une bonne réponse (annexe D).

"Nombre d'essais"

Cette variable permet de déterminer le nombre de tâches (entre 2 et 350) allouées à la passation. Le choix du nombre de tâches doit se faire en considérant le degré de difficulté choisi car un degré facile utilise plusieurs tâches dans l'acquisition ou la perte d'un seul niveau, alors qu'un degré difficile nécessite peu de tâches pour changer de niveau. Le nombre d'épreuves (tâches) sélectionnées est réparti également pour les deux hémisphères. La moitié du nombre sélectionné est allouée aux tâches spécifiques à l'hémisphère droit et l'autre moitié aux tâches spécifiques à l'hémisphère gauche.

"Débuté par..."

Enfin, cette dernière variable offre le choix de débuter la passation par les tâches spécifiques à l'hémisphère gauche ou droit, selon le désir de l'utilisateur. Compte tenu du fait que les tâches spécifiques à l'hémisphère gauche ou droit alternent tout au long de la passation, ce choix ne permet de déterminer que le type d'épreuve désiré pour débuter la passation.

Appareil et Procédures

Le programme "Think Fast" a été utilisé sur un micro-ordinateur de modèle Macintosh, muni de deux lecteurs de disques ayant une capacité de 512k chacun, d'un clavier et d'une "souris".

Avant l'expérimentation, les variables du programme sont ajustées de façon à favoriser le rendement maximal du sujet.

Tableau 1

Variables	Sélection
"VITESSE"	Degré 3
"DIFFICULTE"	Degré 2
"RISQUE"	Degré 5
"NOMBRE D'ESSAIS"	150
"DEBUTE PAR..."	Hém. gauche

Le sujet dispose du plus long délai permis par le programme. Le degré de difficulté 2 offre le meilleur compromis entre

exigence et économie d'énergie. Un degré facile représenterait trop de tâches à résoudre; le sujet risquerait de s'épuiser, de perdre intérêt et concentration. D'autre part, le degré difficile n'offre pas suffisamment de marge d'erreur et de possibilités pour le sujet de se reprendre afin de ne pas vivre un échec trop rapidement et susciter un désir d'abandonner une demande trop exigeante. Le degré d'ajustement 5 de la variable "risque" permet au contraire de motiver le sujet en accordant un grand nombre de points pour une réponse correcte et en retranchant un minimum de points pour une réponse incorrecte. Le choix de débuter la passation par les tâches spécifiques à l'hémisphère gauche s'oriente dans le même sens. Ces tâches étant plus faciles et offrant une progression plus lente des difficultés, elles permettent au sujet de commencer la passation avec le maximum de chances de vivre des réussites. Enfin, le nombre de tâches présentées a été fixé à 150. Ce nombre de tâches représente une quantité suffisante d'essais pour permettre au sujet d'atteindre un niveau de plafonnement significatif.

Consignes

Avant de procéder à l'expérimentation, le sujet est familiarisé avec l'équipement qu'il devra utiliser, explications et manipulation du clavier et de la "souris". Par la suite, une liste d'instructions (annexe E) est remise au sujet. Celui-ci en prend connaissance et peut poser des questions s'il le désire. Par la suite, une courte période d'essai (20 tâches) est donnée

au sujet afin de lui permettre d'expérimenter les consignes et la tâche de l'expérimentation. Tout au long de cette période d'essai, le sujet peut communiquer ses interrogations et se familiariser dans l'action avec le matériel (clavier et "souris"). La période d'essai terminée, une dernière consigne est donnée et l'expérimentation peut débuter.

Tout au long de l'expérimentation, l'expérimentateur reste dans la salle, quelque peu en retrait, en arrière du sujet et disponible aux questions susceptibles de se présenter. Le test ne peut être interrompu et le sujet doit poursuivre jusqu'à ce qu'il ait répondu aux 150 tâches.

Calcul du pointage

Le programme informatisé du "Think Fast" calcule automatiquement le pointage hémisphérique et global du sujet à la fin de la passation. Ce calcul s'effectue en fonction des degrés sélectionnés aux variables "vitesse", "difficulté" et "risque". Chaque degré attribué aux variables possède un indice de valeur correspondant.

Ces indices sont très importants dans le calcul du pointage qui sera accordé à une bonne et à une mauvaise réponse car ce sont ces indices qui composent la formule de calcul. Dans cette recherche, le degré 3 (variable "vitesse"), le degré 2 (variable "difficulté") et le degré 5 (variable "risque") ont été sélectionnés pour tous les sujets, ce qui correspond à 150 points

octroyés lors d'une bonne réponse et à 37 points retranchés pour une mauvaise réponse.

Tableau 2

VARIABLES						
"VITESSE"		"DIFFICULTE"		"RISQUE"		
Degrés	Indices	Degré	Indices	Degrés	Indices	Indices
1	1.50	1	3.00	1	5.00	6.00
2	1.25	2	1.50	2	4.00	4.00
3	1.00	3	1.00	3	3.00	2.00
		4	0.75	4	2.00	0.75
		5	0.60	5	1.00	0.25
						Rép. Cor. Rép. Inc.

Tableau 3

CALCUL DU POINTAGE						
Réponse Correcte			Réponse Incorrecte			
(V.S. x V.D. x V.R. x 100)				(V.S. x V.D. x V.R. x 100)		
(1.00 x 1.50 x 1.00 x 100)				(1.00 x 1.50 x 0.25 x 100)		
150 POINTS				37 POINTS		

Pour obtenir le pointage (cote) représentant la performance hémisphérique et globale du sujet, il ne suffit maintenant que de multiplier le nombre de réponses correctes et incorrectes par leurs valeurs respectives et de soustraire ces deux produits. Par l'application de ce procédé, il est possible d'obtenir une cote représentant la performance hémisphérique (gauche et droite)

et globale du sujet. Ainsi, les cotes figurant à l'annexe F ont été obtenues par les calculs suivants.

Tableau 4

SCORES DU SUJET		
Hémisphère gauche	Hémisphère droit	Total
RC 53 x 150 = 7950	RC 42 x 150 = 6300	RC 95 x 150 = 14250
RI 22 x 37 = 814	RI 33 x 37 = 1221	RI 55 x 37 = 2035
Score = 7136	Score = 5079	Score = 12215

Autres indices de mesure utilisés

Pour maximiser l'utilisation de ce test à des fins d'analyse, plusieurs formes d'indices de mesure ont été utilisées. En plus des cotes présentées dans le rapport de session, les niveaux maximaux atteints par les sujets et la quantification des réponses correctes a également fait partie des indices soumis aux analyses statistiques.

Niveau maximal

La section "Plan de travail de la session" du rapport de passation présente la progression du sujet, niveau par niveau, indépendamment pour les deux hémisphères du cerveau. En consultant ce rapport, il devient possible d'identifier le niveau maximal que le sujet a atteint après avoir été soumis à l'ensemble des tâches sélectionnées, pour chacun de ces hémisphères. Ces indices sont appelés "Think Fast" Niveau Maximum Gauche

(TFNIVMG) et "Think Fast" NIVeau Maximum Droit (TFNIVMD) (annexe H).

D'autre part, un autre groupe d'indices, élaboré à partir de l'échelle des niveaux, s'identifie par les termes "TFNIVG" ("Think Fast" NIVeau Maximun Gauche après 4 échecs) et "TFNIVD" ("Think Fast" NIVeau Maximum Droit après 4 échecs). Ces indices correspondent au niveau maximal que le sujet a atteint avant qu'il ait obtenu 4 échecs consécutifs pour un même niveau. Ces indices furent élaborés afin de limiter l'influence du facteur apprentissage des tâches par la répétition. Ainsi, les indices "TFNIVG" et "TFNIVD" permettent d'obtenir une meilleure identification du potentiel hémisphérique par le contrôle du facteur apprentissage.

Réponses correctes

La quantification des réponses correctes globales, spécifiques aux hémisphères, compose des indices spécialement créés pour leur analogie aux indices du test dichotique. Il est en effet plus pratique de comparer deux éléments à partir d'une même unité de mesure. La terminologie "TFRCHG" ("Think Fast" Réponses Correctes Hémisphère Gauche), "TFRCHD" ("Think Fast" Réponses Correctes Hémisphère Droit) et "TFRCTOT" ("Think Fast" Réponses Correctes TOTales) permet d'identifier ces indices.

Pour les raisons énumérées précédemment, l'indice lambda fait partie des indices de mesure utilisés dans les analyses statistiques impliquant le test "Think Fast" et le test Dichotique.

que. L'indice lambda se calcule à partir de la quantification des réponses correctes et incorrectes, selon la formule suivante:

$$\text{Hémisphère gauche} = \ln \frac{(\text{réponses correctes})}{(\text{réponses incorrectes})}$$

$$\text{Hémisphère droit} = \ln \frac{(\text{réponses correctes})}{(\text{réponses incorrectes})}$$

$$\text{Hémisphère gauche} - \text{Hémisphère droit} = \text{Indice Lambda}$$

Rapport de passation

A la fin de la passation, le "Think Fast" offre à l'utilisateur un résumé informatisé de sa performance. Ce résumé, illustré à l'annexe F, présente différents types de renseignements, regroupés à l'intérieur de trois sections spécifiques, soit les sections "Sommaire", "Système de gestion des variables" et "Plan de travail de la session".

"Sommaire"

Le "Sommaire" présente le nom du sujet ayant effectué la passation et les pointages³ qu'il a obtenus. Les notations correspondant aux rubriques "score gauche" et "score droit" illustrent les performances que le sujet a obtenues dans les tâches spécifiques aux hémisphères gauche et droit, alors que la performance hémisphérique globale du sujet est identifiée par la rubrique "score global".

³ La formule permettant de calculer le pointage est démontré à la page 41.

De plus, la section "sommaire" présente le nombre total de tâches présentées au sujet et le nombre de réponses correctes qu'il a fournies.

"Système de gestion des variables"

Cette section présente les sélections effectuées à l'intérieur des 5 variables du "Think Fast" lors de la passation: temps attribué à la résolution d'une tâche, degré de difficulté désiré, importance du risque et quantification des points accordés ou retranchés, nombre de tâches sélectionnées et enfin quel hémisphère sera ciblé pour débuter la session.

"Plan de travail de la session"

Enfin, cette dernière section dresse un tableau de l'évolution du sujet. La progression de la performance de chaque hémisphère est illustrée individuellement et disposée parallèlement, de chaque côté d'un axe vertical. Chaque case représente un niveau et démontre le processus de résolution de tâche spécifique du sujet dans sa progression au niveau supérieur ou dans sa régression au niveau inférieur. Ainsi, il est possible de savoir combien de réponses correctes ou incorrectes le sujet a obtenues pour changer de niveau et combien de fois le sujet a dépassé le temps requis pour résoudre la tâche.

Test dichotique

Types de tâches

Le test d'écoute dichotique est un instrument de mesure permettant d'identifier le degré de latéralisation des fonctions du langage.

Les tâches sont de type exclusivement auditif et verbal. L'écoute dichotique se fait à partir de monosyllabes, composées d'une consonne à sonorité occlusive et d'une voyelle. Quatre stimuli différents sont utilisés, soit les monosyllabes "bo", "po", "do" et "to". Chacune de ces syllabes est pairée avec les trois autres pour former douze paires de stimuli. Ces paires se distinguent par les caractéristiques des monosyllabes qui les composent. Ces dernières s'illustrent par leurs caractéristiques de voisement (monosyllabe voisée et monosyllabe non voisée) et leurs places d'articulation (monosyllabe labiale et monosyllabe dentale).

TABLEAU 5

PLACE D'ARTICULATION		
VOISEMENT	labiale	dentale
voisé	bo	do
non voisé	po	to

Appareils et procédures

Le test d'écoute dichotique nécessite l'utilisation d'une bande magnétique contenant les stimulus illustrés précédemment. La bande sonore utilisée dans cette expérimentation est une copie de la bande originale, créée par le département de psychologie de l'Université de Waterloo (Ontario). La bande sonore originale a été enregistrée par un magnétophone multipistes de marque Révox, modèle A 700.

Les stimulus monosyllabiques pairés sont présentés simultanément aux deux oreilles du sujet. D'une même paire, une monosyllabe est enregistrée sur la piste 1 de la bande magnétique alors que la monosyllabe complétant la paire est enregistrée sur la piste 2 de cette même bande magnétique. Chaque piste utilise un canal différent de diffusion, ce qui permet d'orienter l'émission d'un stimulus monosyllabique dans l'oreille gauche, à l'aide du casque d'écoute et de communiquer simultanément l'autre stimulus monosyllabique pairé au premier à l'oreille droite du sujet.

Lors de l'enregistrement, l'intensité audiophonique des stimulus a été balancée par les indicateurs "vumètre" incorporés au magnétophone. L'enregistrement simultané des stimulus a été assuré par l'utilisation d'un ordinateur PDP 11/40 qui a réglé également la durée de l'émission des stimulus à 300 millisecondes.

Les 480 essais de la bande sonore sont subdivisés en 16 blocs de 30 essais chacun. Les 16 blocs sont présentés par intervalle de 20 secondes et une pause de 3 secondes entre les essais.

La copie de la bande sonore originale a été effectuée par un duplicateur de marque Harman Kardon, modèle HK400 XM et un magnétophone de marque Teac, modèle 3440 utilisant une bande magnétique de marque Maxell 35-180B, à une vitesse de 19 centimètres/seconde.

Consignes

Le sujet est d'abord familiarisé avec l'équipement et installé le plus confortablement possible avant de recevoir cette consigne:

"Il s'agit d'une tâche auditive. Tu entendras, à l'aide du casque d'écoute, deux syllabes différentes en même temps, mais une dans chaque oreille. Ces syllabes sont: "bo", "po", "do" et "to". Je vais te faire entendre immédiatement chacune de ces 4 syllabes et j'aimerais que tu répètes ce que tu entends."

Dans cette période d'essai, le sujet va entendre les 4 syllabes dans l'oreille gauche seulement et, par la suite, dans l'oreille droite. Ce procédé permet au sujet de bien identifier chacun des stimuli (monosyllabes) et permet également à l'expérimentateur d'effectuer des corrections et de recommencer au besoin cette première partie.

Par la suite, la dernière partie de la consigne est donnée:

"A présent, je te demande de faire un mouvement de tête "affirmatif" (démonstration) lorsque tu entends la syllabes "po". Il se peut que tu entends "po" à gauche ou à droite ou que tu ne l'entendes pas du tout. L'important est qu'à chaque fois que tu entends "po", tu fais un mouvement de la tête. J'aimerais que tu fermes les yeux et que tu te concentres bien. As-tu des questions?"

Soixante essais sont accordés au sujet avant de commencer vraiment l'expérimentation. Les hochements de tête du sujet (signalement qu'il a reconnu la monosyllabe "po") sont indiqués sur le protocole (annexe G). Au milieu de l'expérimentation, soit au 241' essai, le casque d'écoute est inversé afin de prévenir des différences d'émissions sonores pouvant provenir des pistes de la bande magnétique, des canaux d'émission du magnétophone ou encore du casque d'écoute.

Test Barbeau Pinard

Le test psychométrique Barbeau Pinard (1951) constitue un instrument de mesure scientifique permettant d'évaluer l'intelligence des adolescents et des adultes. Il a été normalisé auprès d'une population Canadienne-française. A l'instar des autres tests d'intelligences, il offre trois mesures distinctes, soit un indice verbal, un non verbal et un global.

La caractéristique principale nous ayant permis de porter notre choix sur le Parbeau Pinard comme instrument de mesure de la latéralisation hémisphérique est sans contredit la spécificité des tâches qu'il présente à chaque hémisphère du cerveau. Bien que la présentation des consignes de ces deux types de sous-tests (verbaux et non verbaux) utilise un mode de communication essentiellement verbal, la résolution des tâches se fait strictement sous le mode de communication qui lui est propre.

Les sous-tests verbaux utilisent des stimuli propres au langage, par la présentation digitale du stimulus, qui demande également une réponse d'ordre digital (verbal).

A l'inverse, les sous-tests non verbaux présentent des situations concrètes qui posent en elles-mêmes les problèmes à résoudre et orientent les processus de résolution.

Les tâches de l'assemblage et des dessins avec blocs (Kohs), telles que représentées dans le Barbeau Pinard, sont utilisées par d'autres chercheurs effectuant des études sur la spécificité des fonctions hémisphériques, notamment par J. McFie, M.C. Piercy et O.L. Zangwill (1950) sur des agnosiques spatiaux atteints de lésions à l'hémisphère cérébral droit (Hécaen, 1978).

Tableau 6

	Sous-tests	Nombre d'items
Echelle verbale	Connaissances	28
	Jugement	12
	Mémoire des chiffres	17
	Similitudes	12
	Arithmétique	10
	Vocabulaire	40
Echelle non verbale	Images à compléter	15
	Substitution	67
	Assemblage	3
	Histoires en images	6
	Dessins avec blocs	10

D'autre part, le Barbeau Pinard, selon ses auteurs, s'apparente de près au "Wechsler-Bellevue Intelligence Scale", élaboré en 1944 par M. Wechsler. Il nous apparaît important de préciser cette analogie et de l'élaborer ultérieurement, car certaines recherches citées dans cette étude se rapporteront à l'utilisation de ce dernier instrument de mesure. Les sous-tests utilisés par ces deux tests sont tout simplement les mêmes, mais composés de certains éléments nouveaux. De par leur objectif commun, ils représentent tous deux des instruments de mesure psychométrique

fiables ayant subi avec succès les tests de fidélité et de validité. Nous pouvons donc en déduire que les mêmes conclusions seraient apparues si le Barbeau Pinard avait été substitué au "Wechsler-Bellevue Intelligence Scale". Le Barbeau Pinard a été choisi de préférence au "Wechsler-Bellevue Intelligence Scale" parce que sa fidélité et sa validité ont été réalisées sur une population canadienne française.

Calcul du pointage

La passation terminée, les pointages préalablement établis par le test sont additionnés pour chaque sous-test. Ceux-ci étant de longueur différentes, les cotes brutes obtenues doivent être rapportées sur des cotes pondérées, où chaque sous-test présente une moyenne de 10 et un sigma de 3. Cette transformation des cotes brutes en cotes pondérées se fait à partir d'une échelle de conversion déjà établie. Le cumul de l'ensemble des cotes pondérées permet de calculer le Q.I. GLOBAL, alors que les sommes des cotes pondérées des sous-tests verbal et non verbal servent à calculer les quotients intellectuels verbaux et non verbaux. Il suffit pour cela d'identifier les totaux précédemment énumérés sur les différentes échelles prévues à cet effet, en fonction de l'âge chronologique du sujet et d'identifier le Q.I. correspondant.

La distribution des Q.I. suit sensiblement la courbe normale, avec une moyenne près de 100 et un sigma aux abords de 16.6.

Tableau 7

Echelle verbale		Echelle non verbale		Echelle globale	
M	S	M	S	M	S
99.98	16.80	99.43	16.50	99.86	16.99

Tests statistiques

Les tests statistiques utilisés dans ce mémoire, outre les calculs de moyennes et d'écart types, sont tous des tests non paramétriques, compte tenu que le nombre de sujets composant l'échantillonnage est inférieur à 30. Pour les calculs de corrélations, le coefficient de Spearman a été utilisé ainsi que la corrélation bisériale. D'autre part, le test U de Mann-Whitney fut utilisé pour déterminer la signification de la différence des rangs des sujets des deux groupes ayant passé le même test.

Chapitre III

Analyse des résultats

Résultats des tests préliminaires

Tests audiométriques

Les tests audiométriques ne révèlent pas de déficits spécifiques d'aucune des deux oreilles des sujets pouvant biaiser leur performance au test d'écoute dichotique. Tous ont présenté une capacité auditive suffisante et homogène de leurs oreilles. Les résultats aux tests audiométriques sont présentés à l'annexe H.

Test de latéralité manuelle

Des 26 sujets composant l'échantillonnage, 19 ont passé le test de latéralité de Humphrey (1951)⁴. Les résultats de ce test révèlent que tous les sujets évalués possèdent une latéralité suffisamment définie pour être considérés droitiers ou gauchers de la main. Des 19 sujets évalués par le test de Humphrey (1951), 3 seulement présentent une latéralité manuelle gauche, les 16 autres sujets étant droitiers de la main.

De ces trois sujets gauchers de la main, deux présentent une latéralité oculaire et podale gauche, ce qui démontre une franche sénestralité. Le sujet # 20 illustre une latéralité oculaire gauche et une latéralité podale non définie. Des 16 sujets droitiers de la main, 12 présentent une dextralité franche

⁴ Le test de latéralité de Humphrey a été légèrement modifié pour cette expérimentation, certaines questions ont été reformulées, ou tout simplement éliminées.

puisqu'ils sont tous également droitiers de l'oeil et du pied. Les quatre autres sujets ont tous une latéralité podale droite, jumelée à une latéralité oculaire gauche (# 1, 4 et 21), ou non définie (# 2).

Les 7 autres sujets ont tout de même participé à une certaine évaluation de leur latéralité manuelle en répondant à la question: "Etes-vous gaucher ou droitier de la main?". A cette question, deux se sont identifiés clairement comme étant droitiers, et cinq ont affirmé être gauchers de la main. Les résultats sont présentés au tableau 9, qui présente également l'âge, le sexe et l'orientation scolaire de chaque sujet. La proportion de 30.77% de gauchers constituant l'échantillonnage n'est que le fruit du hasard, compte tenu du nombre restreint de sujets qui le compose.

L'analyse corrélative de Spearman ($n=19$, test unicaudal) nous révèle qu'il n'y a aucune relation significative entre les performances des sujets au "Think Fast" et la latéralité manuelle de ces mêmes sujets. Ainsi, la modalité "INLATMAN" (Indice de LATéralité MANuelle) corrélée avec les modalités "TFINNIV" ("Think Fast" INdice NIVeau), "TFINNIVM" ("Think Fast" INdice NIVeau Maximum) et "TFINCOTE" ("Think Fast" INdice COTE) présente respectivement les coefficients suivants, $r_s = 0.2251$, $r_s = -0.0136$ et $r_s = -0.3405$, ayant tous une probabilité supérieure à 0.05. Il en va de même avec les corrélations bisérielles impliquant les modalités du "Think Fast" précédemment mentionnées, à

la modalité "LATMAN" (LATéralité MANuelle). Les coefficients sont, dans le même ordre, de $r_{pb} = 0.3064$, $r_{pb} = 0.1196$ et $r_{pb} = 0.1089$. Les corrélations bisérielles de la modalité "LATMAN" et des modalités "TFNIVD" ("Think Fast" NIVEAU D), "TFNIVMD" ("Think Fast" NIVEAU Maximum Droit) et "TFCOTED" ("Think Fast" COTE Droit) présentent les coefficients

$r_{pb} = -0.282$, $r_{pb} = 0.0376$ et $r_{pb} = 0.1492$, tous également non significatifs, ainsi que le coefficient $r_{pb} = -0.282$, $r_{pb} = 0.1848$ et $r_{pb} = 0.1492$ de l'analyse bisériale de la modalité "LATMAN" corrélée aux modalités "TFNIVG", "TFNIVMG" et "TFCOTEG".

Tableau 8

Corrélation de Spearman et bisériale
entre la latéralité manuelle et le "Think Fast".

	TFINNIV	TFINNIVM	TFINCOTE		n=
INLATMAN	0.2251	-0.0136	-0.3405	r_s	19
LATMAN (G/D)	0.3064	0.1196	0.1089	r_{pb}	26

* $p \leq 0.05$

n = 26	TFNIVD	TFNIVMD	TFCOTED	
LATMAN (G/D)	-0.282	0.0376	0.1492	r_{pb}
LATMAN (G/D)	-0.282	0.1848	0.1537	r_{pb}
n = 26	TFNIVG	TFNIVMG	TFCOTEG	

* $p \leq 0.05$

Tableau 9

Latéralité manuelle et orientation scolaire

Sujet	Age	Sexe	Dominance Manuelle	Orientation Scolaire
1	30	F	D	CON
2	24	M	D	CON
3	21	F	D	CON
4	23	F	D	CON
5	24	M	D	CON
6	19	F	G	CON
7	24	F	G	CON
8	25	M	G	CON
9	32	M	G	CON
10	39	F	G	CON
11	23	M	G	CON
12	24	M	G	CON
13	25	M	D	ADM
14	38	M	D	ADM
15	21	M	D	ADM
16	25	F	D	ADM
17	25	M	D	ADM
18	22	F	D	ADM
19	22	M	D	ADM
20	25	M	G	ADM
21	35	F	D	ART
22	41	F	D	ART
23	26	F	D	ART
24	42	F	D	ART
25	27	M	D	ART
26	31	F	D	ART

CON: Orientation scolaire multiple

ADM: Etudiant en administration

ART: Etudiant en arts

Résultats de la pré-expérimentation

Analyse des performances du "Think Fast" (n = 26)

Les données spécifiques aux deux hémisphères, illustrées au tableau 10, se présentent sous quatre modalités différentes: les niveaux maximaux réussis par les sujets avant qu'ils n'aient obtenu quatre échecs consécutifs à un même niveau ("TFNIVG" et "TFNIVD"), les niveaux maximaux réussis par les sujets ("TFNIVMG" et "TFNIVMD"), les cotes qu'ils ont obtenues ("TFCOTEG" et "TFCOTED") à partir des calculs mathématiques expliqués dans le chapitre précédent et les indices de réciprocité inter-hémisphérique ("TFINNIV", "TFINNIVM" et "TFINCOTE").

Une première observation des données présentées au tableau 10 nous démontre dans un premier temps que les performances hémisphériques gauches ont toutes un indice de mesure plus élevé que les performances hémisphériques droites, et cela pour tous les sujets, peu importe la modalité utilisée. Un seul sujet fait exception, le sujet # 1, qui obtient une performance égale à gauche et à droite au niveau des modalités "TFCOTEG" et "TFCOTED". Nous y reviendrons dans le chapitre IV pour une discussion plus approfondie. Donc, hormis la particularité de ce sujet, il s'avère également que les écarts-types des moyennes gauches et droites nous démontrent une plus grande distribution des performances hémisphériques gauches. Les moyennes des performances hémisphériques gauches possèdent en effet des écarts

types étant en moyenne 5.5 fois plus grands que les écarts types des moyennes correspondant aux performances hémisphériques droites. Il apparaît que cette différence des écart-type est attribuable au manque de sensibilité du test pour l'hémisphère droit.

Cette étude intra-test a pour but de vérifier si les relations qui semblent exister entre les différentes modalités sont réelles, tant au niveau hémisphérique qu'inter-hémisphérique, par l'établissement de corrélations entre les modalités présentées précédemment.

Analyse comparative des modalités gauches

Le pairage des modalités "TFNIVG" et "TFNIVMG" présente un indice de corrélation de $r_s = 0.895$ $p \leq 0.01$, le pairage "TFNIVG" et "TFCOTEG", en ce qui le concerne, illustre une corrélation de $r_s = 0.789$ $p \leq 0.01$ et enfin, les modalités "TFNIVMG" et "TFCOTEG" ont une corrélation de $r_s = 0.933$ $p \leq 0.01$.

Ces trois corrélations démontrent bien par leur haut degré de signification que ces trois indices de mesure de la performance hémisphérique gauche mesurent bien la même chose et qu'ils sont à même d'illustrer un profil similaire de la performance des sujets (voir tableau 12).

Analyse comparative des modalités droites

Les pairages des modalités spécifiques à l'hémisphère droit présentés au tableau 12, n'offrent toutefois pas un portrait

aussi représentatif des performances des sujets. Les corrélations entre "TFNIVD" et "TFNIVMD" sont de $r_b = 0.342$ $p \leq 0.05$, $r_b = 0.531$ $p \leq 0.0005$, $r_b = 0.407$ $p \leq 0.025$, selon la variable identifiée comme dichotomique ou si les deux variables sont calculées de façon dichotomique. D'autre part, les indices de corrélation des modalités "TFNIVD" et "TFCOTED" et "TFNIVMD" et "TFCOTED" sont respectivement de $r_b = -0.154$ et $r_b = 0.2346$, et toutes deux s'avèrent non significatives $p > 0.05$. La modalité "TFCOTED" semble offrir une représentation très différente de la distribution de la performance des sujets, lorsque comparée aux deux autres modalités. Ces analyses statistiques mettent en relief une fois de plus le manque de sensibilité du test le "Think Fast" dans les tâches hémisphériques droites (effet de plafond).

Analyse comparative des modalités gauches-droites

Les coefficients des modalités gauches ("TFNIVG", "TFNIVMG" et "TFCOTEG") lorsque corrélés à leur homologue droit ("TFNIVD", "TFNIVMD" et "TFCOTED") sont de $r_b = 0.294$, $r_b = 0.290$ et $r_s = 0.197$ et tous non significatifs ($p > 0.05$). Il n'existe donc pas de relation entre les performances hémisphériques gauches et droites, aucun lien de réciprocité n'est illustré. Les sujets obtenant une forte performance dans l'un des deux hémisphères peuvent présenter un rendement très différent dans les tâches spécifiques à l'autre hémisphère. Ici encore, l'effet de plafond rend l'analyse non concluante.

Analyse comparative des modalités indices

D'autre part, les modalités "TFINNIV", "TFINNIVM" et "TFINCOTE" nous présentent toutes des corrélations significatives lorsqu'elles sont pairees entre elles. Le pairage "TFINNIV" et "TFINNIVM" a un coefficient de $r_s = 0.583$, significatif à $p \leq 0.01$, les modalités "TFINNIV" et "TFINCOTE" possèdent un coefficient de $r_s = 0.391$, significatif à $p \leq 0.05$ et la corrélation "TFINNIVM" et "TFINCOTE" un indice de $r_s = 0.691$, significatif à $p \leq 0.01$.

Le pairage des indices de réciprocité ("TFINNIV", "TFINNIVM" et "TFINCOTE") démontre que les trois types de modalités utilisées précédemment ("TFNIV", "TFNIVM et "TFCOTE") donnent une même représentation des performances inter-hémisphériques des sujets.

Ainsi, il apparaît que même si le pairage des modalités "TFNIVG" et "TFNIVD" ne présente pas de coefficients de corrélation significatifs, il laisse entrevoir la même tendance que ces homologues.

Tableau 10
Performance des 26 sujets
à la passation du "Think Fast"

ORIENTATION SCOLAIRE	TFNIVG	TFNIVD	TFNIVMG	TFNIVMD	TFCOTEG	TFCOTED
CON	9	5	9	8	5266	5266
CON	33	8	33	8	10128	5453
CON	11	5	11	8	6201	5079
CON	13	5	13	7	6575	5453
CON	32	5	32	8	10128	5453
CON	13	8	13	8	6388	5453
CON	11	8	11	8	6201	5266
CON	13	5	13	8	6388	5640
CON	11	5	12	8	6014	5079
CON	15	5	15	7	6949	5640
CON	13	8	14	8	7136	5079
CON	11	6	13	8	6575	5453
ADM	11	5	13	8	6575	5453
ADM	13	5	13	8	6949	5640
ADM	11	5	13	8	6575	5827
ADM	7	4	7	5	5079	4705
ADM	25	5	25	8	8819	5266
ADM	13	8	13	8	6575	5453
ADM	13	7	13	8	6575	6014
ADM	11	5	13	5	6762	5079
ART	15	8	15	8	6762	5266
ART	11	5	11	7	5827	5453
ART	13	5	13	8	6575	5453
ART	13	5	13	7	6575	5453
ART	11	5	11	8	6014	5827
ART	9	5	11	8	6388	4892
Moy. Con.	15.4	6.1	15.8	7.8	6995.8	5359.5
E. T. Con.	7.8	1.4	7.6	0.4	1470.7	194.6
Moy. Adm.	13.0	5.5	13.8	7.3	6738.6	5429.6
E. T. Adm.	4.9	1.2	4.7	1.3	950.9	390.4
Moy. Art	12.0	5.5	12.3	7.7	6356.8	5390.7
E. T. Art	1.9	1.1	1.5	0.5	331.3	278.8
Moy. Tot.	13.9	5.8	14.4	7.6	6769.2	5388.3
E. T. Tot.	6.2	1.3	6.0	0.8	1168.4	288.5

Tableau 11

Performance des 26 sujetsà la passation du "Think Fast"

ORIENTATION SCOLAIRE	TFINNIV	TFINNIVM	TFINCOTE	TFCOTEGLOB	INLATMAN
CON	1.80	1.13	1.00	10532	10.0
CON	4.13	4.13	1.86	15581	8.5
CON	2.20	1.38	1.22	11280	---
CON	2.60	1.86	1.21	12028	10.0
CON	6.40	4.00	1.86	15581	---
CON	1.63	1.63	1.17	11841	---
CON	1.38	1.38	1.18	11467	-7.0
CON	2.60	1.63	1.13	12028	---
CON	2.20	1.50	1.18	11093	---
CON	3.00	2.14	1.23	12589	-6.0
CON	1.63	1.75	1.41	12215	---
CON	1.83	1.63	1.21	12028	---
ADM	2.20	1.63	1.21	12028	8.0
ADM	2.60	1.63	1.23	12589	9.0
ADM	2.20	1.63	1.13	12402	10.0
ADM	1.75	1.40	1.08	9784	7.5
ADM	5.00	3.13	1.67	14085	9.0
ADM	1.63	1.63	1.21	12028	6.5
ADM	1.86	1.63	1.09	12589	9.0
ADM	2.20	2.60	1.33	11841	-8.5
ART	1.88	1.88	1.28	12028	5.0
ART	2.20	1.57	1.07	11280	9.0
ART	2.60	1.63	1.21	12028	6.5
ART	2.60	1.86	1.21	12028	9.0
ART	2.20	1.38	1.03	11841	8.5
ART	1.80	1.38	1.31	11280	8.0
Moy. Con.	2.62	2.01	1.30	12355.25	3.1*
E. T. Con.	1.35	0.95	0.26	1536.60	7.7*
Moy. Adm.	2.43	1.91	1.24	12168.25	6.3*
E. T. Adm.	1.01	0.57	0.18	1113.20	5.7*
Moy. Art	2.21	1.61	1.18	11747.50	7.7*
E. T. Art	0.31	0.20	0.10	337.12	1.5*
Moy. Tot.	2.47	1.89	1.26	12157.46	5.9*
E. T. Tot.	1.10	0.74	0.22	1246.66	5.8*

* n = 19

Tableau 12

Analyse corrélative de Spearman des modalités du "Think Fast"

n = 26	TFNIVG	TFNIVMG	TFCOTEG
TFNIVG	1.000		
TFNIVMG	0.895***	1.000	
TFCOTEG	0.789***	0.933***	1.000

n = 26	TFNIVD	TFNIVMD	TFCOTED
TFNIVD	1.000	[0.4070] **	[-0.154]
TFNIVMD	[0.4070] **	1.000	[0.2346]
TFNIVG	[0.2939]		
TFNIVMG		[0.2900]	
TFCOTEG			0.197

n = 26	TFINNIV	TFINNIVM	TFINCOTE
TFINNIV	1.000		
TFINNIVM	0.583***	1.000	
TFINCOTE	0.391*	0.691***	1.000

* p ≤ 0.05

** p ≤ 0.025

*** p ≤ 0.01

N.B. Les coefficients de corrélation identifiés entre ces symboles "[]" sont le résultat d'une corrélation bisériale effectuée en raison de la dichotomie des données associées aux modalités "TFNIVD" et "TFNIVMD". Les niveaux inférieurs à 8 sont regroupés avec le groupe ayant obtenu le niveau "5", lorsque cette dernière modalité est utilisée comme variable dichotomique.

Analyse comparative des performances des sujets, versus leur orientation scolaire

Tel qu'illustré dans le tableau 9, les sujets sont répartis en trois groupes distincts, selon leurs orientations scolaires. Le premier groupe est composé de sujets ayant des orientations scolaires multiples, autres que l'administration et les arts.

L'observation des différentes moyennes présentées au tableau 10 laisse croire qu'il pourrait y avoir une certaine relation entre les groupes, à savoir que les sujets en administration semblent obtenir une meilleure performance aux tâches spécifiques à l'hémisphère gauche et, inversement, ils semblent obtenir une moins bonne performance dans les épreuves propres à l'hémisphère droit que les sujets étudiant en arts.

Cependant, l'étude statistique exécutée par le test de Kruskal-Wallis (Siegel, 1956, p. -) démontre qu'il n'y a aucune différence significative entre les performances de ces trois groupes, que se soit dans leurs performances globales ou spécifiques à l'hémisphère gauche ou droit au "Think Fast". Un sujet de l'un de ces groupes est aussi susceptible de présenter une bonne ou une mauvaise performance qu'un sujet d'un autre groupe.

Tableau 13

Analyse non paramétrique de Kruskal-Wallis (1-way, anova), sur la performance hémisphérique des sujets au "Think Fast", versus leur orientation scolaire

MODALITE	ORIENTATION SCOLAIRE	Chi-Carré	p
TFNIVG	CON - ADM - ART	0.5185	0.7716
TFNIVD	CON - ADM - ART	1.1779	0.5549
TFNIVMG	CON - ADM - ART	0.7902	0.6736
TFNIVMD	CON - ADM - ART	0.3846	0.8251
TFCOTEG	CON - ADM - ART	1.2764	0.5283
TFCOTED	CON - ADM - ART	0.3360	0.8454
TFCOTEGLOB	CON - ADM - ART	1.7468	0.4175
TFINNIV	CON - ADM - ART	0.0694	0.9659
TFINNIVM	CON - ADM - ART	0.6677	0.7161
TFINCOTE	CON - ADM - ART	0.2999	0.8608

CON n = 12
ADM n = 8
ART n = 6

Résultats de l'expérimentation

Analyse des tests expérimentaux (n = 7)

"Think Fast"

Les résultats obtenus par les sept sujets sélectionnés sont illustrés au tableau 14. Ces résultats sont présentés sous 18 modalités différentes afin de permettre une étude comparative plus adéquate auprès des autres tests expérimentaux. Le tableau 14 présente également la moyenne et l'écart-type de l'ensemble des sujets pour chacune des modalités.

Comme dans la pré-expérimentation (n = 26), les sujets obtiennent tous un indice de mesure plus élevé à gauche qu'à droite, ainsi qu'un écart-type plus important. Seul le sujet # 1 fait exception en présentant une performance égale à gauche qu'à droite aux modalités "TFCOTEG" et "TFCOTED", et "TFRCHG" ("Think Fast" Réponses Correctes Hémisphère Gauche) et "TFRCHD" ("Think Fast" Réponses Correctes Hémisphère Droit), ce qui se reflète également aux modalités "TFINCOTE", "TFINRC" ("Think Fast" INDice Réponses Correctes) et "TFINLN100" ("Think Fast" INDice Lamda multiplié par 100). Les particularités de ce sujet seront également soulevées dans l'analyse de passation des autres tests et elles seront davantage étudiées au chapitre IV.

Les résultats des analyses corrélatives obtenues ici présentent de grandes similitudes. Les coefficients qui étaient significatifs dans le groupe de 26 sujets sont pour la majorité des cas également significatifs dans ce sous groupe de 7 sujets. Nous pouvons donc en tirer les mêmes conclusions, à savoir que les indices gauches présentent une meilleure discrimination de la performance des sujets que les indices droits.

C'est en effet dans ce groupe d'indices (droit) qu'apparaît un phénomène particulier lorsque ceux-ci sont corrélés entre eux. Les coefficients significatifs dans le groupe de 26 sujets ne sont plus significatifs dans le groupe de 7 sujets et les coefficients non significatifs apparaissent significatifs. En comparant les tableaux 12 et 15, on constate que les changements se produisent entre les indices niveaux ("TFNIVD" et "TFNIVMD") et l'indice "TFCOTED". Dans le groupe témoin, un sujet qui obtient une haute performance dans l'indice "TFNIVD" présente également un haut niveau à l'indice "TFNIVMD", mais il est susceptible d'illustrer une cote représentative d'une toute autre performance. Dans le groupe expérimental, c'est l'inverse qui est démontré: un sujet qui présente une haute performance à l'indice "TFNIVD" présente aussi une haute performance à l'indice "TFCOTED", mais il est possible qu'il figure avec une piètre performance à l'indice "TFNIVMD".

D'autre part, les coefficients significatifs des modalités indices ("TFINNIV", "TFINNIVM" et "TFINCOTE") lorsque corrélées

entre elles, démontrent que la relation des performances gauches-droites des sujets est la même pour ces trois modalités. Cette constatation nous permet de renforcer la réflexion amorcée précédemment, selon laquelle les données recueillies par le "Think Fast" au niveau de l'hémisphère droit présentent une trop faible discrimination. Les indices de performances hémisphériques droites ne font que modifier légèrement les corrélations des modalités indices, alors que les corrélations gauches-droites ne présentent aucune signification.

Tableau 14

Résultats au "Think Fast" (n = 7)

SUJETS	TFNIVG	TFNIVD	TFNIVMG	TFNIVMD	TFCOTEG	TFCOTED	TFCOTEGLOB
1	9	5	9	8	5266	5266	10532
2	33	8	33	8	10128	5453	15581
7	11	8	11	8	6201	5266	11467
16	7	4	7	5	5079	4705	9784
17	25	5	25	8	8819	5266	14085
20	11	5	13	5	6762	5079	11841
26	9	5	11	8	6388	4892	11280
Moy.	15.00	5.71	15.57	7.14	6949.00	5132.43	12081.43
E.t.	9.20	1.48	8.93	1.36	1725.50	238.94	1890.50

SUJETS	TFRCHG	TFRIHG	TFRCHD	TFRIHD	TFRCGLOB	TFRIGLOB
1	43	32	43	32	86	64
2	69	6	44	31	113	37
7	48	27	43	32	91	59
16	42	33	40	35	82	68
17	62	13	43	32	105	45
20	51	24	42	33	93	57
26	49	26	41	34	90	60
Moyennes	52.00	23.00	42.29	32.71	94.29	55.71
E.t.	9.23	9.23	1.28	1.28	10.11	10.11

SUJETS	TFINNIV	TFINNIVM	TFINCOTE	TFINRC	TFLN100
1	1.80	1.13	1.00	1.00	0.00
2	4.13	4.13	1.86	1.57	2.09
7	1.38	1.38	1.18	1.12	0.29
16	1.75	1.40	1.08	1.05	0.11
17	5.00	3.13	1.67	1.44	1.27
20	2.20	2.60	1.33	1.21	0.51
26	1.80	1.38	1.31	1.20	0.45
Moy.	2.58	2.16	1.35	1.23	0.67
E.t.	1.30	1.06	0.29	0.19	0.69

Tableau 15

Analyse corrélative de Spearman des modalités du "Think Fast"

n = 7	TFNIVG	TFNIVMG	TFCOTEG
TFNIVG	1.000		
TFNIVMG	0.954***	1.000	
TFCOTEG	0.909***	0.991***	1.000

n = 7	TFNIVD	TFNIVMD	TFCOTED
TFNIVD	1.000	[0.4934]	[0.7415]*
TFNIVMD	[0.4934]	1.000	[0.785]**
TFNIVG	[0.5939]		
TFNIVMG		[0.4870]	
TFCOTEG			0.593

n = 7	TFINNIV	TFINNIVM	TFINCOTE
TFINNIV	1.000		
TFINNIVM	0.718*	1.000	
TFINCOTE	0.775*	0.883*	1.000

* p ≤ 0.05

** p ≤ 0.025

*** p ≤ 0.01

N.B. Les coefficients de corrélation identifiés entre ces symboles "[]" sont le résultat d'une corrélation bisériale, effectuée en raison de la dichotomie des données associées aux modalités "TFNIVD" et "TFNIVMD". Le niveau "4" obtenu par le sujet M. R. à la modalité "TFNIVD" a été regroupé avec le groupe ayant obtenu le niveau "5" lorsque cette dernière modalité est utilisée comme variable dichotomique.

L'écoute dichotique

Le test d'écoute dichotique, contrairement au "Think Fast", utilise le même type de tâche pour les deux hémisphères du cerveau. La fonction principale de l'écoute dichotique étant de localiser l'hémisphère du cerveau spécialisé dans les fonctions du langage, il utilise des tâches essentiellement verbales. C'est ce qui explique que les coefficients de corrélation tendent à être négatifs. Un sujet ayant une haute performance au niveau de l'hémisphère gauche, aura tendance à avoir une performance hémisphérique droite d'autant plus basse. Il n'est question ici que de tendance puisque les corrélations ne sont pas significatives. Les corrélations gauches-droites des modalités "TDRCHG", "TDCOTEG", "TDRCHD" et "TDCOTED" obtiennent toutes un coefficient de $r_s = -0.250$, non significatif ($p > 0.05$). Les modalités gauches "TDRCHG" et "TDCOTEG", conçues à partir des mêmes résultats du test d'écoute dichotique, rendent exactement la même image des performances des sujets, lorsque comparées entre elles, avec un coefficient parfait de $r_s = 1.000$. Il en va de même pour le paireage des modalités droites "TFRCHD" et "TDCOTED".

De même qu'au "Think Fast", les sujets obtiennent tous une performance hémisphérique gauche supérieure à celle de l'hémisphère droit, sauf dans un cas. Le sujet # 1, tout comme au "Think Fast", atteint une meilleure performance au niveau de

l'hémisphère droit, comme l'indique le tableau 16. Il semble que l'hémisphère droit de ce sujet se soit davantage spécialisé dans les fonctions du langage que l'hémisphère gauche.

Barbeau Pinard

Au Barbeau Pinard, les sujets ont tous obtenu un Q.I. plus élevé dans les tâches non verbales, mais un écart-type similaire à la moyenne des performances de l'hémisphère gauche. De plus, les modalités "BPQIV" (Barbeau Pinard Q.I. Verbal) et "BPQINV" (Barbeau Pinard Q.I. Non verbal) présentent un coefficient de corrélation de

$r_s = 0.704$, ce qui est insuffisant pour être significatif, bien qu'il en soit près. Lorsque ces deux modalités sont comparées séparément à la modalité "BPQIGLOB" (Barbeau Pinard Q.I. GLOBal), nous obtenons des coefficients de $r_s = 0.815$ ("BPQIV" et "BPQIGLOB") et de $r_s = 0.964$ ("BPQINV" et "BPQIGLOB"), significatifs à 0.05 et 0.01, ce qui tend à supporter cette tendance. Les sujets qui présentent un Q.I. élevé dans l'un des deux types de tâches, ont tendance à obtenir également un haut Q.I. dans l'autre type de tâche. Il n'est question ici que de tendance, puisque la corrélation "BPQIV" et "BPQINV" n'est pas significative.

D'autre part, ces trois modalités ne présentent aucune signification lorsque corrélées à la modalité "BPINQI" Barbeau

Pinard INdice Q.I.). Il apparaît toutefois important de signaler que l'écart type moyen des résultats obtenus à la modalité "BPINQI" n'est que de 0.06. Cette faible discrimination des résultats rend difficile l'apparition d'un coefficient de corrélation significatif.

Tableau 16

Résultats au test dichotique, au Barbeau Pinard
et au test de latéralité manuelle (n = 7)

SUJETS	TDRCHG	TDRIHG	TDRCHD	TDRIHD	TDRCGLOB	TDRIGLOB
1	44	76	86	34	130	110
2	114	6	93	27	207	33
7	96	24	74	46	170	70
16	94	26	59	61	153	87
17	117	3	42	78	159	81
20	100	20	79	41	179	61
26	110	10	41	79	151	89
Moy.	96.43	23.57	67.71	52.29	164.14	75.86
E.t.	22.94	22.94	19.24	19.24	22.62	22.62

SUJETS	TDCOTEG	TDCOTED	TDCOTEGLOB	TDINCOTE	TDINRC	TDINLN
1	3788	11642	15430	0.33	0.51	-1.48
2	16878	12951	29829	1.30	1.23	1.70
7	13512	10101	23613	1.34	1.30	0.91
16	13138	6593	19731	1.99	1.59	1.30
17	17439	3414	20853	5.11	2.79	4.28
20	14260	10333	24593	1.38	1.27	0.96
26	16130	3227	19357	5.00	2.68	3.05
Moy.	13592.14	8323.00	21915.14	2.35	1.62	1.53
E.t.	4289.79	3638.99	4262.50	1.77	0.77	1.68

SUJETS	BPQIV	BPQINV	BPQIGLOB	BPINQI	INLATMAN
1	105	111	109	0.95	10.00
2	138	140	143	0.99	8.50
7	104	128	117	0.81	-7.00
16	93	99	95	0.94	7.50
17	116	122	121	0.95	9.00
20	104	105	105	0.99	-8.50
26	104	117	112	0.89	8.00
Moy.	109.14	117.43	114.57	0.93	3.93
E.t.	13.29	12.97	13.98	0.06	7.43

Résultats des analyses comparatives des tests expérimentaux.

En observant les résultats présentés au tableau 17, on observe dans un premier temps que tous les coefficients de corrélation impliquant les modalités gauches du "Think Fast" versus les modalités gauches du test d'écoute dichotique et du Barbeau Pinard sont significatifs ($p \leq 0.05$ ou $p \leq 0.01$). A l'inverse, les résultats obtenus par l'hémisphère gauche au Barbeau Pinard, corrélés aux résultats hémisphériques gauches de l'écoute dichotique, ne présentent aucune signification.

D'autre part, les performances hémisphériques droites du test "Think Fast", corrélées aux résultats obtenus au Barbeau Pinard s'illustrent par de hauts coefficients de corrélation. Une autre corrélation seulement présente un coefficient significatif, soit la corrélation entre les modalités "TFNIVD" et "TDCOTED". Aucune autre relation significative n'apparaît entre le "Think Fast" et le test dichotique, et entre le Barbeau Pinard et le test dichotique, toujours en fonction des performances relatives à l'hémisphère droit. Il apparaît donc que les mesures rendues par les tests "Think Fast" et Barbeau Pinard présentent des corrélations significatives et qu'à l'inverse rien n'apparaît significatif entre le test dichotique et le Barbeau Pinard, qu'il s'agisse des performances hémisphériques droites ou gauches des sujets. D'autre part, les résultats présentés par les corrélations "Think Fast" et test dichotique demandent à être davantage nuancés, compte tenu du fait que les corrélations se rapportant

à l'hémisphère gauche sont toutes significatives et que les corrélations spécifiques aux performances hémisphériques droites doivent être subdivisées à l'intérieur de trois sections. La première section renferme un coefficient significatif ($r_s = 0.6867$, $p \leq 0.05$), la deuxième section présente des coefficients non significatifs (5/8) mais suffisamment élevés pour laisser croire qu'ils peuvent exprimer une tendance et, enfin, la troisième comporte des coefficients négatifs s'approchant de zéro, ne laissant aucun doute sur l'absence de relation existant entre la modalité "TFNIVMD" et les modalités "TDRCHD" et "TDCOTED". Cette disparité des coefficients existant entre les tests "Think Fast" et dichotique, au niveau des performances hémisphériques des sujets, qui a d'ailleurs été soulevée à quelques reprises dans les pages précédentes, sera étudiée de façon plus spécifique dans le chapitre IV.

Les modalités globales présentées au tableau 18 démontrent une même distribution de signification des coefficients que les modalités gauches du tableau 17. Le "Think Fast" et le test dichotique, le "Think Fast" et le Barbeau Pinard, présentent tous deux un degré significatif ($p \leq 0.05$), alors que la relation Barbeau Pinard et test dichotique s'avère non significative.

Les pairages effectués entre les différentes modalités représentant un indice gauche/droite ne présentent qu'un seul coefficient de corrélation significatif, soit le pairage "TFINNIV" et "BPINQI".

A la lumière de ces informations, il apparaît que les aptitudes hémisphériques des sujets mesurés par le "Think Fast" correspondent à l'évaluation présentée par le Barbeau Pinard, que ce soit au niveau des aptitudes hémisphériques gauches, droites ou globales. Les rapports de performances gauches/droites illustrées par ces deux tests (modalités indices), sont très différents, sauf en ce qui a trait aux modalités "TFINNIV" et "BPINQI". Ceux-ci démontrent un rapport gauche/droite similaire, significatif ($p \leq 0.05$).

Le "Think Fast" et le test d'écoute dichotique offrent tous deux une même représentation des performances hémisphériques gauches et globales des sujets étudiés. Mais rien ne va plus lorsqu'il est question des performances hémisphériques droites et des rapports gauche/droite (modalités indices).

Le Barbeau Pinard et le test d'écoute dichotique ne présentent à aucun moment de relation significative, peu importe les modalités utilisées dans cette analyse.

Tableau 17

Analyse corrélative entre le "Think Fast",
Le Barbeau Pinard et le test d'écoute dichotique
Corrélation non paramétrique de Spearman (unidirectionnelle).

n = 7	TDRCHG	TDCOTEG	BPQIV
TFNIVG	0.746*	0.746*	0.793*
TFNIVMG	0.865*	0.865*	0.748*
TFCOTEG	0.893**	0.893**	0.741*
TFRCHG	0.893**	0.893**	0.741*
BPQIV	0.556	0.556	

n = 7	TDRCHD	TDCOTED	BPQINV
TFNIVD	[0.640]	[0.6867]*	[0.9968]***
TFNIVMD	[-0.052]	[-0.030]	[0.9281]***
TFCOTED	0.630	0.630	0.815*
TFRCD	0.630	0.630	0.815*
BPQINV	0.214	0.214	

* p ≤ 0.05

** p ≤ 0.01

*** p ≤ 0.005

N.B. Les coefficients de corrélation identifiés entre ces symboles "[]" sont le résultat d'une corrélation bisériale. Le niveau "4" obtenu par le sujet M. R. à la modalité "TFNIVD" a été regroupé avec le groupe ayant obtenu le niveau "5", lorsque cette dernière modalité est utilisée comme variable dichotomique.

Tableau 18

Analyse corrélative entre le "Think Fast",
le Barbeau Pinard et le test d'écoute dichotique
Corrélation non paramétrique de Spearman
(n=7, unidirectionnelle).

n = 7	TDRCGLOB	TDCOTEGLOB	BPQIGLOB
TFCOTEGLOB	0.786*	0.786*	0.786*
TFRCGLOB	0.786*	0.786*	0.786*
BPQIGLOB	0.429	0.429	

* p ≤ 0.05
 ** p ≤ 0.01

Chapitre IV

Discussion des résultats

A la lumière des études statistiques effectuées dans le chapitre précédent, que pouvons-nous retirer sur l'utilisation potentielle du test "Think Fast" comme instrument de mesure de la latéralité hémisphérique des sujets?

Latéralité manuelle versus latéralité hémisphérique

Dans cette étude, l'utilisation des modalités indices dans l'évaluation de la latéralité manuelle (test de Humphrey) et cérébrale ("Think Fast") nous révèle qu'il n'y a pas de relation significative entre celles-ci dans cet échantillonnage. Cependant, certaines tendances se distinguent.

Dans un premier temps, la corrélation des modalités "INLATMAN" et "TFINCOTE" présente un coefficient de:

$r_s = -0.3405$, ce qui tend à démontrer que, dans cette échantillonnage, plus les sujets présentent une dextralité marquée, plus l'écart entre les performances gauches-droites du "Think Fast" a tendance à être faible, et inversement pour une sénestralité manuelle. Cette interprétation nous place en contradiction avec l'étude réalisée par Egeth (1971). Mais, comme les données relatives aux performances hémisphériques droites sont peu discriminatives, ce sont surtout les performances hémisphériques gauches qui sont susceptibles de faire varier l'écart de performance gauche/droite. Donc, les individus fortement droitiers tendent à présenter une plus faible performance hémisphérique

gauche, ce qui va également à l'encontre des observations de François Gaillard (1978). A partir d'une revue de littérature, il a noté que 89% de la population étudiée présentait à la fois une dextralité manuelle et une représentation des fonctions du langage dans l'hémisphère gauche.

D'autre part, Juan De Mendoza (1980) démontre dans une étude effectuée sur 31 sujets adultes, tous droitiers de la main mais comprenant 20 sujets ayant une latéralité oculaire droite et 11 sujets une latéralité oculaire gauche, que l'inclusion et l'exclusion de la latéralité oculaire peuvent faire varier les résultats de plus de 50%. Compte tenu du fait que la latéralité corporelle de nos sujets a été illustrée par un indice de mesure qui renferme les trois composantes (oculaire, manuelle et podale), sans pour autant tenir compte des particularités et de l'impact de chacune, et que les tâches présentées utilisaient des stimulus de types visuels, que se passerait-il si les variables de latéralisation oculaire et podale étaient éliminées, pour ne conserver que la latéralité manuelle comme seule variable, corrélée avec les modalités indices du "Think Fast"? Aucune signification ne se manifeste, simplement une tendance, entre les modalités "LATMAN" et "TFINNIV", $r_b = 0.3064$. Les droitiers manuels tendent à présenter une dominance cérébrale gauche, alors qu'une sénestralité manuelle tend à favoriser une dominance cérébrale droite. Bien qu'il ne soit question que de tendance, nos résultats portent à confirmer l'importance de la dominance

oculaire dans l'établissement d'analyse corrélative entre la latéralisation corporelle et cérébrale des sujets. Ils vont également dans le même sens de la distribution des latéralités manuelles et hémisphériques rapportées précédemment (François Gaillard, 1978). De même, l'analyse corrélative des modalités "LATMAN" et "TFNIVD", $r_b = -0.282$, présente une tendance qui supporte les interprétations précédentes. Les sujets gauchers tendent à avoir des performances hémisphériques droites plus élevées que les sujets droitiers.

Performances hémisphériques des sujets, versus leur orientation scolaire

Le champ d'orientation professionnelle (scolaire) peut-il avoir une influence sur la dominance hémisphérique des sujets? Rien ne paraît significatif en ce sens. Peu importe les modalités utilisées, spécifiques à l'hémisphère gauche ou droit, il n'y a aucune différence significative, que le sujet étudie en administration ou en art. Le groupe témoin, formé d'étudiants de différentes disciplines universitaires, ne présente également aucune différence significative avec les deux autres groupes de sujets.

A ce moment-ci, une question se pose: est-ce que le choix des sujets composant l'échantillonnage est le plus judicieux pour mettre en lumière de façon maximale la disparité susceptible

d'apparaître dans la résolution de problèmes, en regard de la spécialisation hémisphérique gauche ou droite?

Dans un premier temps, le choix des disciplines académiques ne présente pas d'interrogations particulières (Schade, Potvin, 1981). Il apparaît que la description des spécificités appartenant à chacun des hémisphères du cerveau, élaborée au chapitre I, corresponde très bien au choix d'une orientation administrative (hémisphère gauche) et artistique (hémisphère droit). Mais, là où le doute demeure, c'est en regard du milieu où les sujets évoluent et de la structure intellectuelle sous-jacente à celui-ci. Le fait que les sujets d'orientation artistique formant cet échantillonnage progressent dans un cadre universitaire, où la forme d'apprentissage privilégiée est d'ordre digital et intellectuel (analytique), ne peut-il pas laisser croire que ces mêmes sujets doivent posséder un minimum d'aptitudes en regard des habiletés spécifiques à l'hémisphère gauche? Nous sommes portés à croire qu'effectivement, il est possible que la pureté recherchée au niveau d'un fonctionnement spécifique à l'hémisphère droit chez nos sujets peut être amoindrie par des habiletés de base spécifiques à l'hémisphère gauche, nécessaires à leur statut d'étudiant dans un contexte universitaire. La sélection de sujets artistes évoluant dans un cadre autre qu'universitaire et plus libres d'influences extérieures aurait peut-être pu permettre d'illustrer de meilleures performances et, par le fait même, une plus grande discrimination au niveau des résultats.

"Think-fast" (26 sujets)

Les analyses statistiques effectuées à ce moment-ci de l'expérimentation avaient pour but de vérifier si les différentes modalités utilisées étaient en mesure de présenter certaines constantes en regard d'un même hémisphère et si elles pouvaient mettre en relief, de façon homologue, les même types de corrélation.

Dans un premier temps, il apparaît que les modalités gauches ("TFNIVG", "TFNIVMG" et "TFCOTEG") donnent toutes une même représentation du rendement des sujets, avec des degrés de signification très élevés. Un sujet qui obtient un haut niveau à l'une de ces modalités aura également de hautes performances aux autres modalités.

Les modalités droites, quant à elles, ne présentent qu'un seul coefficient de corrélation significatif. Il semble que le calcul du pointage change la représentation des performances des sujets. En y regardant de plus près, on se rend compte que le test présente une faible discrimination au niveau de l'hémisphère droit. En comparant les performances hémisphériques, on constate que le niveau maximal moyen que les sujets ont obtenu dans les tâches spécifiques à l'hémisphère gauche est de 14.4, avec un écart type de 6.0, alors qu'il n'est que de 7.6, avec un écart type de 0.8 pour l'hémisphère droit. D'une part, cette faible discrimination rend difficile l'apparition de coefficients significatifs et, d'autre part, un seuil de plafonnement aussi

bas rend la modalité "TFCOTED" peu représentative de la performance du sujet, compte tenu du calcul effectué (150 points octroyés pour une bonne réponse et 37 points retranchés pour une mauvaise). Sachant que deux échecs à un niveau difficile occasionnent une perte de 74 points et ramènent le sujet au niveau précédent, donc plus facile, et que deux réussites rapportent 300 points, il devient facile d'imaginer ce qui se produit lorsqu'un sujet atteint son seuil de plafonnement rapidement. La courbe de la modalité "TFNIVMD" présente un long plateau en dents de scie, alors que la courbe de la modalité "TFCOTED" maintient une progression constante, à l'image d'un escalier. Pour corriger au moins partiellement cet état de faits, il aurait fallu réduire le nombre d'essais pour les tâches spécifiques à l'hémisphère droit, mais la conception du programme ne permet pas l'établissement de paramètres hémisphériques séparés. Autre solution: sélectionner le degré # 2 de la variable risque, où le nombre de points alloués à une bonne ou à une mauvaise réponse est le même (R.C. = +600, R.I. = -600).

D'autre part, l'analyse des corrélations gauches-droites démontre qu'il n'y a aucune relation significative entre celles-ci. Une haute performance dans l'un des hémisphères n'implique pas une basse ou même une haute performance dans l'autre, peu importe les modalités utilisées. Ces résultats laissent croire que chaque hémisphère dispose d'une certaine indépendance dans le développement de ses habiletés et qu'un hémisphère ait

développé de grandes habiletés à traiter tel type d'information n'entraîne pas de conséquences notables sur le développement de l'autre hémisphère à traiter le type de données qui lui est propre. Cependant, les modalités indices qui, par le quotient du rapport performances gauches/droites, illustrent l'écart existant entre celles-ci, présentent des coefficients de corrélation qui sont tous significatifs. Bien que l'analyse des performances gauches-droites diffère, l'écart existant entre celles-ci démontre une certaine homogénéité entre les différentes modalités. Celle-ci peut toutefois s'expliquer aisément. Comme nous l'avons souligné précédemment, les mesures hémisphériques droites présentées par le "Think Fast" offrent une faible discrimination. Donc, ces résultats présentant une relative stabilité (E.T. de 0.8), leur participation au rapport gauche sur droit n'apporte que le reflet des variations dans les performances hémisphériques gauches.

Performances hémisphériques au "Think-Fast" (n = 7)

Les analyses des performances illustrées au tableau 15 (n=7) ressemblent presque en tous points à la présentation du tableau 12 (n=26), ce qui apporte les mêmes conclusions pour les corrélations significatives.

Encore une fois, ce sont les modalités hémisphériques droites qui se distinguent, lorsqu'elles sont corrélées entre elles. Les résultats qu'elles affichent sont tout simplement à

l'inverse de ceux présentés au tableau 12, les corrélations qui étaient significatives ne le sont plus et celles qui ne l'étaient pas apparaissent maintenant significatives.

Laquelle de ces deux analyses est la plus représentative de la population? De par son nombre, l'analyse du groupe de 26 sujets devrait logiquement présenter plus de chances d'offrir le meilleur profil. Alors, que dire de l'inversion des résultats?

Dans cet échantillonnage, il n'y a aucune relation entre un sujet qui obtient une haute performance à la modalité "TFNIVD" et la performance illustrée par la modalité "TFNIVMD", mais toutes deux obtiennent des coefficients significatifs lorsque correlées avec la modalité "TFCOTED". Encore une fois, nous pouvons supposer qu'une plus grande discrimination des données hémisphériques droites aurait pu permettre l'apparition de coefficients significatifs entre les variables "TFNIVD" et "TFNIVMD". Le nombre restreint des sujets et la sélection de ceux-ci, basée spécifiquement sur la disparité de leurs performances gauches-droites, sont également des facteurs qui peuvent avoir contribué à l'émergence de données contradictoires.

Bien que l'échantillonnage représente des résultats différents, ce qui était prévisible compte tenu de la particularité de leur sélection, il demeure une source de données extrêmement pertinentes à mettre en relation avec l'expertise des autres tests, soit le test d'écoute dichotique et le test psychométrique Barbeau Pinard.

Comparaisons inter-tests

Le but de cette expérimentation est d'étudier la valeur du "Think Fast" comme instrument de mesure dans la latéralisation des hémisphères cérébraux. Que révèle la comparaison de ces résultats au test d'écoute dichotique et au test Barbeau Pinard.

Performance hémisphérique gauche: "Think Fast" correlée au test dichotique et au Barbeau Pinard

Les performances hémisphériques gauches du "Think Fast", en relation avec le test d'écoute dichotique et le Barbeau Pinard, s'avèrent toutes significatives ($0.05 \geq p \geq 0.01$). Il nous apparaît donc évident que le "Think Fast" est en mesure de produire une évaluation significativement similaire au test d'écoute dichotique et au test Barbeau Pinard. Ces deux derniers instruments de mesure ont déjà fait leurs preuves, le test d'écoute dichotique comme instrument de mesure de la latéralité des fonctions du langage (Broadbent, 1954) et le Barbeau Pinard qui est grandement utilisé en psychologie pour offrir une évaluation intellectuelle (verbale et non verbale). De plus, le Barbeau Pinard est la version québécoise du test Wechsler-Bellevue Intelligence Scale, qui fut grandement utilisé par

Andersen, A.L. (1950) dans ses études sur la latéralisation hémisphérique chez les sujets ayant subi des dommages au cerveau.

Ces résultats confirment notre hypothèse en regard de la spécificité des stimuli verbaux utilisés par le "Think Fast". Ceux-ci sont exclusivement composés de lettres minuscules (par opposition à majuscule) de même format et toutes illustrées sur un même modèle typographique. Cette standardisation des lettres permet de limiter l'implication de l'hémisphère droit dans les tâches de comparaison. En effet, il a été démontré (Geffen et al., 1972) que l'hémisphère droit traitait plus rapidement les stimulus verbaux que l'hémisphère gauche lorsque les stimulus présentaient des différences typographiques (ex: A-a). Inversement, l'hémisphère gauche traite plus rapidement les stimulus verbaux lorsqu'ils présentent la même typographie (ex: a-a), le traitement de l'information se réalisant par un processus d'encodage sémantique. De même, les stimulus composés d'un ensemble de lettres n'offrant aucune signification linguistique, au contraire des mots, favorisent un traitement hémisphérique gauche (Day, 1977; Ellis, Shepard, 1974; Hines, 1976). Le caractère abstrait d'une telle série de lettres favorise ainsi un traitement hémisphérique gauche, contrairement aux aptitudes hémisphériques droites pour les informations ayant des attributs concrets et un certain degré d'émotivité (Graves, Landis, Goodglass, 1981; Ley, Bryden, 1983).

La latéralité sensorielle présente peu d'intérêt puisque les stimulus sont tous présentés dans les deux champs visuels et auditifs. Ainsi, l'attention est dirigée involontairement vers l'appareil sensoriel (oeil, oreille) contro-latéral à l'hémisphère dominant en regard du type de stimulus présenté (Meyers, 1968). Par exemple, la plus grande sensibilité de l'oreille droite pour les stimulus verbaux (Treisman, Geffen, 1968). La passation d'un test audiométrique permet d'éliminer la possibilité d'un déficit auditif chez les sujets, qui pourrait fausser les résultats.

Performances hémisphériques droites: "Think Fast" corrélé au Barbeau Pinard

Les corrélations entre "Think Fast" et Barbeau Pinard présentent toutes des coefficients significatifs ($0.05 \geq p \geq 0.005$), spécialement pour les modalités "TFNIVD" et "TFNIVMD, et ceci malgré les faibles discriminations qu'elles présentent. Nous croyons que ces résultats sont attribuables au caractère essentiellement visuo-spatial de leurs stimuli, spécifiques aux habiletés de l'hémisphère droit.

Les stimulus non verbaux du "Think Fast" s'apparentent étroitement aux blocs de Kohs utilisés par le Barbeau Pinard, dans le sous-test "dessins avec blocs". Tous deux représentent des carrés ayant une section colorée. De nature spatiale, tous deux demandent également un type de traitement similaire:

analyse des segments composant les formes géométriques (horizontales, verticales et obliques), impliquant une rétroaction dans l'organisation visuo-constructive (oculomoteur) (Lenz, 1944) et mémorisation ou encodage des stimulus dans les tâches de rappel. Bien que plusieurs types de tâches soient proposés dans le Barbeau Pinard, toutes font appel à une organisation visuo-spatiale et à un traitement concret et holistique.

Après l'expérimentation, plusieurs sujets nous ont révélé avoir tenté des stratégies d'encodage verbal, c'est-à-dire qu'ils ont essayé de faciliter (selon eux) l'encodage des stimulus non verbaux par un système d'étiquettes verbales. Ils ont cherché à appliquer une stratégie que l'on peut qualifier de logique et d'analytique, faisant appel à des habiletés hémisphériques gauches. Ces sujets ont tous avoué avoir échoué et s'être tournés vers une stratégie qu'ils qualifiaient de globale, prenant le stimulus dans son ensemble. L'hémisphère gauche s'est avéré incapable de se substituer à l'hémisphère droit, du moins lorsque ces tâches typiquement non verbales se sont complexifiées. Ces déclarations sont susceptibles d'alimenter notre hypothèse au sujet de la modalité "TFNIVD". Cette dernière serait la représentante d'un seuil de plafonnement, au-delà duquel les stratégies verbales ne seraient plus en mesure de traiter ce type de stimuli non verbaux. Nous croyons qu'il est possible que l'hémisphère gauche intervienne dans les premières présentations de stimulus non verbaux, ceux-ci étant relativement accessibles à une

stratégie davantage analytique en raison de leur nombre restreint. Par exemple, le sujet peut s'aider d'étiquettes pour déterminer une codification verbale (triangle-bas-gauche, rectangle-vertical-droit, etc.). Dans un souci d'aide, le sujet multiplie la quantité d'informations à emmagasiner, ce qui aboutit rapidement à un échec, obligeant le sujet à revenir à une stratégie holistique, globale. Le retour à ce traitement hémisphérique droit permet alors d'obtenir de nouveaux seuils de plafonnement plus élevés, illustrés par la modalité "TFNIVMD".

Performances hémisphériques droites: "Think Fast" corrélé au test d'écoute dichotique

Nous savons que ces deux instruments ne sont pas appelés à mesurer la même chose. Le test d'écoute dichotique présente des stimuli essentiellement verbaux. Les modalités "TDRCHD" et "TDCOTED" illustrent donc l'aptitude de l'hémisphère droit à traiter de l'information verbale. L'ingérence de l'hémisphère gauche est contrôlée par l'utilisation de deux voies de communication indépendantes (casque d'écoute), qui apportent chacune des stimuli différents aux organes sensoriels (oreilles) du sujet. Nous serions donc en mesure de nous attendre à des corrélations négatives, ou tout au moins nulles, entre les modalités du "Think Fast" et du test d'écoute dichotique. Cependant, les modalités "TFNIVD" et "TDCOTED" nous présentent un coefficient de corrélation significatif ($p \leq 0.05$). Comment expliquer ce résultat?

Une interprétation possible serait que nos sept sujets disposent d'une bi-latéralité des fonctions du langage, étant aussi habiles à traiter de l'information verbale que non verbale au niveau de l'hémisphère droit. Cette orientation est peu probable, puisque 2% seulement de la population présentent cette particularité (Gaillard, 1979). Par contre, le sujet # 1 présente une latéralité inversée, prévalence des fonctions du langage dans l'hémisphère droit. Il est le seul sujet à obtenir un indice lambda négatif (-1.48), avec 44 bonnes réponses lorsque le stimulus est présenté à l'oreille droite et 86 bonnes réponses lorsque le stimulus cible (po) est présenté à l'oreille gauche, comparativement à une moyenne de 96.43 et 67.71 pour la population étudiée.

En retirant le sujet # 1, il apparaît que deux des coefficients de corrélation bisérials subissent une augmentation relativement importante ("TFNIVD"- "TDRCHD", "TDNIVD"- "TDCOTED"). Ils deviennent significatifs à $p \leq 0.01$ et $p \leq 0.025$, alors que les deux autres ("TFNIVMD"- "TDRCHD", "TFNIVMD"- "TDCOTED"), bien que non significatifs, progressent davantage vers la négative.

Nous pourrions en déduire que les résultats illustrés au tableau 19 semblent indiquer que les sujets qui tendent à performer davantage dans les tâches non verbales du "Think Fast" tendent à performer également davantage dans les tâches verbales

du test dichotique présenté dans l'hémisphère droit. Mais ceci n'est valable que pour la modalité TFNIVD car cette tendance ne tient plus lorsque les modalités du test dichotique sont corrélées à la modalité TFNIVMD du "Think Fast".

Une seconde interprétation nous apparaît plus plausible. Considérons maintenant l'hypothèse émise précédemment, où la modalité "TFNIVD" est considérée comme le représentant d'un seuil de plafonnement, au-dessous duquel l'utilisation de stratégies analytiques (verbales) est possible pour le traitement de stimuli non verbaux. La dominance hémisphérique de ces six sujets (sujet #1 exclus) étant l'hémisphère gauche, il est tout à fait concevable que leur effort dans la résolution de problèmes s'oriente dans un premier temps vers une stratégie analytique et sérielle (Levy, 1969). Dans le même ordre d'idées, cette stratégie ne sera abandonnée que lorsqu'elle ne sera plus en mesure de suffire à la tâche. Ainsi, nous croyons que les corrélations "TFNIVD"- "TDRCHD" et "TFNIVD"- "TDCOTED" ne sont pas représentatives des aptitudes hémisphériques droites dans le traitement de l'information non verbale, mais qu'elles seraient davantage le reflet d'une stratégie analytique dans la résolution de stimuli non verbaux ("TFNIVD"), associée aux habiletés de l'hémisphère droit à traiter de l'information verbale ("TDRCHD", "TDCOTED") ou à l'ingérence de l'hémisphère gauche.

D'autre part, la modalité "TFNIVMD" représente sans aucun doute un nouveau seuil de plafonnement, obtenu grâce à l'utili-

sation de stratégies holistiques et globales, spécifiquement non verbales. Il est vraisemblable qu'une plus grande discrimination de la modalité "TFNIVMD" aurait permis l'obtention de corrélations négatives significatives.

En résumé, ce que nous pouvons retirer des corrélations entre "Think Fast" et test d'écoute dichotique, c'est que malgré le nombre restreint de sujets retenus pour cette analyse, il apparaît que, dans un premier temps, il n'y a pas de relation significative entre les performances maximales ("TFNIVMD") de ces deux instruments de mesure. Dans un deuxième temps, le retrait du sujet #1 permet de faire ressortir davantage un tendance vers la négative des corrélations impliquant la modalité "TFNIVMD" et les modalités "TDRCHD" et "TDCOTED". L'exclusion du sujet #1 permet également de mettre en évidence la faible validité de la modalité "TFNIVD" comme représentant des habiletés hémisphériques droites dans la résolution de tâches non verbales. La validité de la modalité "TFNIVD" peut être remise en question compte tenu de l'aspect contradictoire de ces corrélations avec les modalités du test d'écoute dichotique et du Barbeau Pinard. Enfin, le manque de discrimination des données fournies par le "Think Fast" au niveau non verbal constitue une critique très importante que nous reprendrons dans nos conclusions.

Test d'écoute dichotique corrélé au Barbeau Pinard

Toutes les corrélations effectuées entre le test d'écoute dichotique et le Barbeau Pinard se sont avérées non significa-

tives. Il n'y a pas d'interrogation particulière qui se pose dans le cas des corrélations impliquant les tâches non verbales. Ces deux instruments sont dans un premier temps appelés à mesurer des habiletés opposées (verbales et non verbales) au niveau de l'hémisphère droit. Dans un deuxième temps, nous ne pouvons pas non plus nous attendre à une corrélation négative puisque le Barbeau Pinard communique ses tâches à l'ensemble du réseau sensoriel du sujet et, par le fait même, rend possible une implication simultanée ou successive des modes de traitement des deux hémisphères cérébraux (Levy, 1969).

Par contre, la non signification des corrélations relatives aux tâches verbales apporte un questionnement. Pourquoi y a-t-il signification entre les corrélations "Think Fast" - test d'écoute dichotique et "Think Fast" - Barbeau Pinard, alors que rien n'apparaît significatif entre le test d'écoute dichotique et le Barbeau Pinard? Une hypothèse pourrait être avancée, en tenant compte des types de stimuli présentés par chacun des tests et le mode de traitement de l'information qu'ils suscitent.

En effet, ces instruments de mesure pourraient être perçus sur un continuum, où les extrémités sont d'une part constituées par des instruments de mesure qui présentent des tâches essentiellement sensorielles et, d'autre part, l'autre extrémité du continuum représente les instruments de mesure qui utilisent des tâches impliquant des processus cognitifs plus complexes.

T.D. <———— T.F. —————> B.P.

(Processus sensoriels)

(Processus cognitifs)

Le test d'écoute dichotique occuperait l'une de ces extrémités, de par le caractère hautement sensoriel des stimuli qui composent ces tâches de reconnaissance. La reconnaissance auditive d'une monosyllable n'implique que relativement peu de processus cognitifs. La tâche du sujet se limite à écouter 4 types de syllabes, à retenir une monosyllable cible en mémoire et à la reconnaître parmi les trois autres. Par contre, les tâches exigées par le Barbeau Pinard demandent une grande implication intellectuelle. Le sujet doit répondre à des questions spécifiques, pour lesquelles il doit chercher dans l'ensemble de ses connaissances les éléments qui vont composer sa réponse. Les différents sous-tests du Barbeau Pinard font appel à des traitements d'information très diversifiés, partant de l'investigation de l'ensemble des connaissances à l'évaluation des aptitudes visuo-motrices, en passant par l'exploration de la capacité de jugement, et cela dans de nombreuses tâches très diversifiées. De par sa vocation d'instrument d'évaluation intellectuelle, le Barbeau Pinard fait essentiellement appel à des processus cognitifs.

A mi-chemin entre ces deux instruments de mesure, se trouve le "Think Fast". Les stimuli qui composent ses tâches sont extrêmement simples, 8 figures géométriques différentes (stimuli non verbaux) et les 26 lettres de l'alphabet (stimuli verbaux).

Les tâches accompagnant ces stimuli sont de trois types: comparer des stimuli (signaler s'ils sont pareils ou différents), copier des stimuli qui demeurent visibles tout au long de la tâche et reproduire des stimuli que le sujet doit avoir mémorisés (le stimulus ne demeure visible que quelques secondes). Le nombre de stimuli différents et la quantité de stimuli présentés simultanément sont beaucoup plus importants que les quatre monosyllables du test d'écoute dichotique et énormément moins complexes que la recherche de la bonne réponse dans l'ensemble de données que le sujet a accumulé au court de sa vie. D'autre part, même si les tâches présentées par le "Think Fast" semblent s'apparenter à la tâche de reconnaissance du test d'écoute dichotique, le "Think Fast" peut aussi se rapprocher de certaines tâches du Barbeau Pinard, par la complexité des stimuli utilisés et le temps de mémorisation plus long. Dans un laps de temps relativement court, le sujet doit gérer (comparer, copier et mémoriser des stimuli afin de les reproduire) un ensemble de stimuli toujours plus complexes, et cela dans trois types de tâches différentes.

La position mitoyenne du "Think Fast" sur ce continuum lui permet par certains aspects de se rapprocher du test d'écoute dichotique (spécificité de chaque stimulus, type de tâches) et, d'autre part, de conserver une complexité s'apparentant au Barbeau Pinard (encodage d'un ensemble d'informations, traitement de cette information et résolution de la tâche).

Les corrélations entre "Think Fast" et test d'écoute dichotique confirment le caractère hautement spécifique des stimuli présentés par le "Think Fast", alors que les corrélations entre "Think Fast" - Barbeau Pinard corroborent les aptitudes du "Think Fast" à apporter un indice de mesure des habiletés cognitives des hémisphères cérébraux des sujets.

L'absence de corrélations entre le test d'écoute dichotique et le Barbeau Pinard s'expliquerait donc par le fait qu'ils font appel à des schémas différents de résolution de problèmes. Le premier est davantage orienté vers un processus de reconnaissance sensorielle, où le type de stimulus fait appel à l'hémisphère cérébral le plus apte à traiter le caractère verbal ou non verbal de celui-ci (Geffen, Bradshaw, Wallace, 1971; Filbey, Gazzaniga, 1969; Mascovitch, Catlin, 1970), alors que le deuxième suscite une performance hémisphérique spécifique en fonction d'un traitement cognitif de stimuli verbaux et non verbaux.

Conclusion

Il apparaît que le "Think Fast" possède de grandes qualités, dont la plus importante réside dans sa capacité d'offrir des indices de mesure représentatifs des aptitudes hémisphériques des sujets. Contrairement au test d'écoute dichotique et au Barbeau Pinard, les indices du "Think Fast" ne se basent pas seulement sur un aspect de l'implication hémisphérique, selon le type de stimuli ou de traitement, mais sur les deux à la fois. Il offre ainsi une représentation plus complète des possibilités hémisphériques du cerveau humain.

Un autre avantage du "Think-Fast" est qu'il présente une grande facilité d'utilisation. Il nécessite peu de temps à l'installation et demande peu de moyens techniques: un simple micro-ordinateur de marque McInctoch (512k de mémoire vive). La passation est relativement brève, environ 45 minutes, selon le nombre de tâches sélectionnées et le temps alloué à chacune. Un rapport très détaillé, illustrant la performance du sujet, est immédiatement disponible à la fin de la passation.

Cependant, nous avons constaté des lacunes importantes qu'il serait nécessaire de corriger afin que le "Think Fast" offre une meilleure discrimination des performances hémisphériques des sujets.

D'une part, nous avons noté que la progression des niveaux de difficulté des tâches spécifiques à l'hémisphère gauche n'était pas linéaire. Du fait de l'apparition de nouveaux stimuli composés de voyelles et de consonnes au niveau 17, les tâches se sont avérées beaucoup plus faciles à résoudre par les sujets qui ont réussi à dépasser le niveau 16, d'autant plus que le niveau 17 reprend une progression en présentant des stimuli composés de trois éléments seulement. Les niveaux supérieurs à 32 semblent présenter un niveau de difficulté encore plus facile. Nous suggérons donc de poursuivre la progression amorcée avec la seule utilisation de stimuli composés de consonnes (annexe I).

D'autre part, la progression des degrés de difficulté des tâches spécifiques à l'hémisphère droit est beaucoup trop rapide. Les indices de mesure qu'il présente ne sont pas discriminatifs, 76.92% des sujets obtiennent la cote 8, 15.39% la cote 7, et 7.69% la cote 5. Il serait nécessaire de réajuster la progression des tâches afin qu'elles puissent offrir une meilleure discrimination. Nous suggérons d'ajouter un seul stimulus supplémentaire à chaque niveau (verbal et non verbal).

Enfin, le réaménagement de la progression des stimuli devrait être soumis à une étude de normalisation sur une population plus importante, dans le but de permettre l'établissement de cotes standards (hémisphère gauche et droit).

Cette étude réalisée sur une large population permettrait également de dresser certains profils de performance à l'égard des différentes orientations professionnelles.

Bien que notre étude n'ait pu démontrer de relation significative entre les différentes orientations professionnelles et leurs performances du "Think Fast", celle-ci a tout de même été en mesure d'illustrer des dominances hémisphériques significatives, corroborées par le test d'écoute dichotique et le Barbeau Pinard, et cela malgré les importantes lacunes que nous lui avons découvert. Ceci nous permet d'affirmer qu'une fois que ces modifications seront apportées, le "Think Fast" pourra se présenter comme un instrument extrêmement précieux pour l'établissement de profils dynamiques des aptitudes hémisphériques des sujets, dans le cadre de sélection de personnel, d'orientation professionnelle, de développement du potentiel sensoriel, cognitif, mnémonique, etc..

Le "Think Fast" représente également un outil particulièrement intéressant pour la recherche sur la spécialisation des hémisphères cérébraux, de part le caractère hautement spécifique de ses stimuli verbaux et non verbaux. En raison de la simplicité des stimuli et du protocole expérimental, le "Think Fast" pourrait servir dans des études électrophysiologiques afin de tenter de correler par synchronisation, les potentiels évoqués cérébraux avec les tâches comportementales du logiciel.

ANNEXE A

QUESTIONNAIRE MODIFIE DE HUMPHREY (1951)

Date: _____ Age: _____ Sexe: _____

Nom: _____ Lat. Ocul.: _____

No. Tél.: _____ Lat. Man.: _____

Concentration: _____ Lat. Pod.: _____

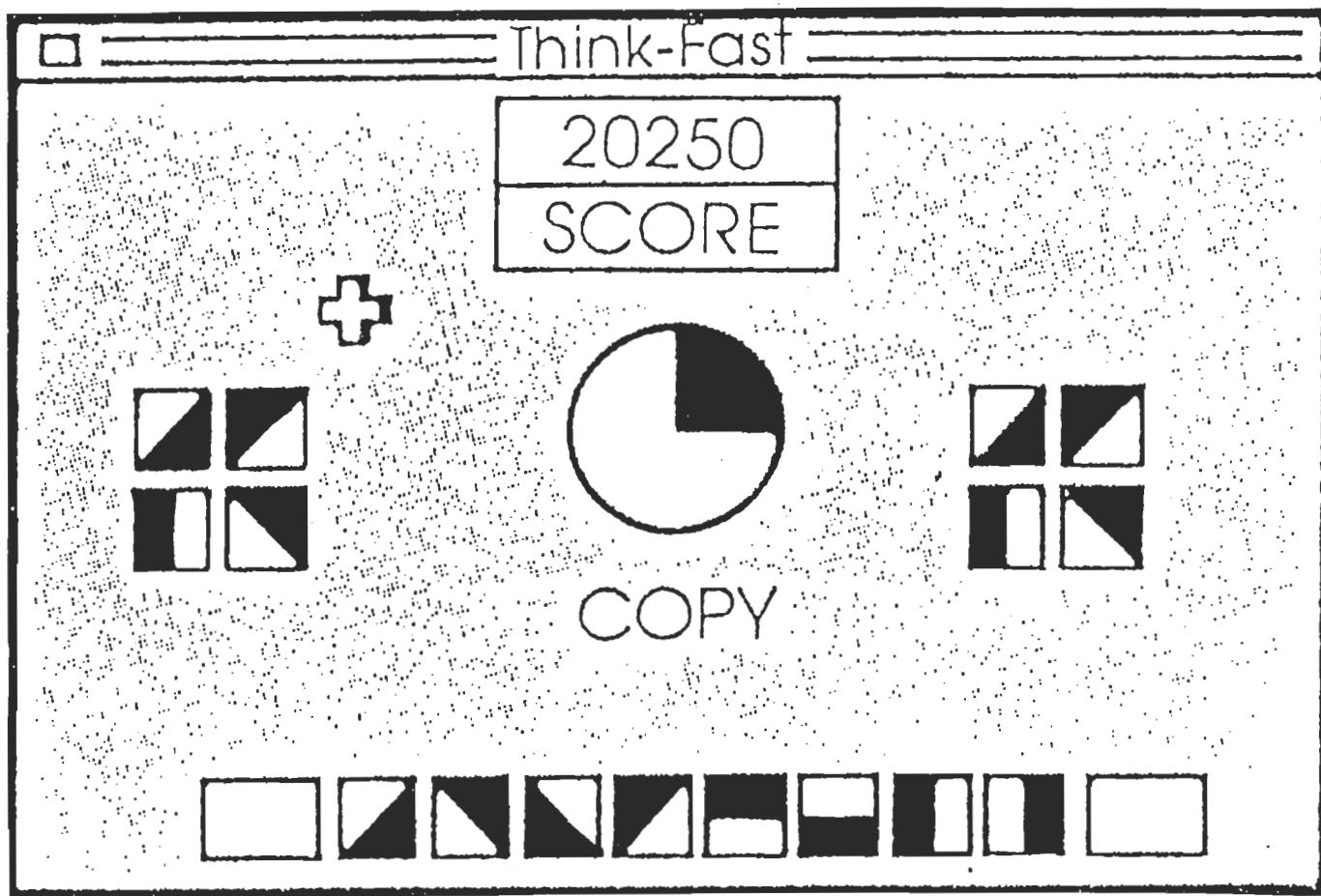
Quelle main utilisez-vous?

(Cocher la ou les cases appropriées.)

	D	G	
1. Pour écrire...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(1)
2. Pour dessiner...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(2)
3. Pour lancer une balle...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(3)
4. Pour jouer à des jeux tels que tennis, ping pong...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(4)
5. Pour utiliser une paire de ciseaux...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(5)
6. Pour vous servir d'un rasoir ou du rouge à lèvres...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(6)
7. Pour vous peigner...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(7)
8. Pour vous servir d'une brosse à dents...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(8)
9. Pour tenir un couteau pour des fins autres que manger (couper une ficelle)...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(9)
10. Pour manger avec une cuillère...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(10)

	D	G
11. Pour frapper avec un marteau...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (11)
12. Pour vous servir d'un tournevis...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (12)
13. Avec quelle main tenez-vous le couteau, pour manger, en même temps que la fourchette?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (13)
14. Si vous avez deux valises, de quelle main portez-vous la plus lourde?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (14)
15. De quelle main tenez-vous le haut du manche d'un balai?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (15)
16. De quelle main dévissez-vous le bouchon d'un flacon?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (16)
17. De quelle main tenez-vous le haut du manche d'un râteau?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (17)
18. De quelle main tenez-vous une allumette pour l'allumer?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (18)
19. De quelle main distribuez-vous les cartes?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (19)
20. De quelle main guidez-vous le fil à travers le chas d'une aiguille?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (20)
21. De quel pied tapez-vous sur un ballon?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (21)
22. Avec quel oeil visez-vous?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (22)

Merci de votre collaboration.



ANNEXE C

Nom de la session:	Michel 325-150				
<u>TABLEAU DE SELECTION DES VARIABLES</u>					
Vitesse	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input checked="" type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
Difficultés	<input type="checkbox"/> 1	<input checked="" type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
Risques	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input checked="" type="checkbox"/> 5
Nombre d'épreuves (2-350)	<input type="text" value="150"/>				
Débuté par:	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		
	Gauche		Droit		
<input type="button" value="Débuter la session"/>	<input type="button" value="Annuler"/>				

ANNEXE D

VARIABLE VITESSE			
Degrés	Significations	Valeurs	
1	Rapide	1.5	
2	Moyenne	1.25	
3	Lente	1.0	
VARIABLE DIFFICULTE			
Degrés	Significations	Valeurs	
1	Très difficile	3.00	
2		1.50	
3	Difficile	1.00	
4		0.75	
5	Peu difficile	0.60	
VARIABLE RISQUE			
Degrés	Significations	R.C.	R.I.
1	Très risqué	5.00	6.00
2		4.00	4.00
3	Risqué	3.00	2.00
4		2.00	0.75
5	Peu risqué	1.00	0.25

FORMULE DE CALCUL DU POINTAGE				
R.C.	(V.V. x V.D. x V.R. x 100)			
R.I.	(V.V. x V.D. x V.R. x 100)			

ANNEXE EInstructions

Ce test, le "Think Fast", a pour but de déterminer le degré de la latéralisation hémisphérique. Pour ce faire, il vous suffit d'exécuter les tâches qui vous seront présentées, du mieux que vous pouvez.

Trois types de tâches seront présentées:

1- Comparer ("compare")

- Deux séries de lettres ou de symboles seront présentées, vous devez dire s'elles sont pareilles ("same") ou différentes ("different").

- Utiliser la souris.

2- Copier ("copy")

- Une série de symboles sera présentée, et vous devez les reproduire, a partir de la légende illustrée au bas de l'écran.

- Utiliser la souris.

3- Rappeler ("recall")

- Une série de lettres ou de symboles sera présentée, vous devez les mémoriser, afin de les reproduire.

- Utiliser le clavier pour reproduire les lettres, et utiliser la souris pour reproduire les symboles.

Temps d'exécution.

Le temps que vous utilisez pour répondre aux différentes tâches est important, dans la mesure où vous ne devez pas dépasser la période de temps qui vous est louée. Cette période de temps est représentée par un disque noir, situé au centre de l'écran.

Que vous répondiez rapidement ou non n'a aucune importance, il suffit de répondre à l'intérieur du délai accordé.

Exercices pratiques et instructions verbales.

Vous avez maintenant droit à une période d'entraînement, afin de vous familiariser avec les différentes tâches, et afin de recevoir des instructions supplémentaires.

N.B. La passation de ce test dure environ 45 minutes, faites du mieux que vous pouvez. Les différentes tâches qui vous seront demandées sont graduées par ordre de difficulté, vous devez toutes les faire, même si elles vous paraissent très difficiles.

ANNEXE F

Summary Report

Name:	
Left score	10128
Right score	5453
Total score	15581
# of Trials done	150
# of trials correct	113

System Manager Variables

Speed	3
Difficulty	2
Risk taking	5
# of trials	150
Left/Right start:	Left

SESSION FLOW CHART

LEVEL 1	
Correct	2
Incorrect	0
Missed due to time	0
Move to level	2

LEVEL 1	
Correct	2
Incorrect	0
Missed due to time	0
Move to level	2

LEVEL 2	
Correct	2
Incorrect	0
Missed due to time	0
Move to level	3

LEVEL 2	
Correct	2
Incorrect	0
Missed due to time	0
Move to level	3

LEVEL 3	
Correct	2
Incorrect	0
Missed due to time	0
Move to level	4

LEVEL 3	
Correct	2
Incorrect	0
Missed due to time	0
Move to level	4

LEVEL 4	
Correct	2
Incorrect	0
Missed due to time	0
Move to level	5

LEVEL 4	
Correct	2
Incorrect	0
Missed due to time	0
Move to level	5

LEVEL 31	
Correct	2
Incorrect	0
Missed due to time	0
Move to level	32

LEVEL 9	
Correct	0
Incorrect	2
Missed due to time	0
Move to level	8

LEVEL 32	
Correct	2
Incorrect	0
Missed due to time	0
Move to level	33

LEVEL 8	
Correct	2
Incorrect	0
Missed due to time	0
Move to level	9

LEVEL 33	
Correct	2
Incorrect	0
Missed due to time	0
Move to level	34

LEVEL 9	
Correct	0
Incorrect	1
Missed due to time	0
Move to level	9

LEVEL 34	
Correct	1
Incorrect	0
Missed due to time	0
Move to level	34

ANNEXE G

NOM : _____ DATE DE PASSATION : _____

AGE : _____ DOMINANCE LATERALE : _____

SEXE : _____

GROUPE : _____

<u>ESSAI</u>	<u>OREILLE GAUCHE</u>	<u>OREILLE DROITE</u>	<u>REPONSE</u>
1	bo	do	
2	to	po	
3	po	do	
4	bo	to	
5	po	bo	
6	do	to	
7	do	po	
8	po	to	
"	"	"	
"	"	"	
"	"	"	
475	po	do	
476	po	do	
477	do	bo	
478	to	po	
479	do	to	
480	bo	po	

ANNEXE HLexique des abréviationsAbréviations se rapportant au "Think Fast":

TFNIVG: "Think Fast NIVeau Gauche". Plus haut niveau réussi, avant que le sujet ait obtenu 4 échecs consécutifs du même niveau.

TFNIVD: "Think Fast NIVeau Droit". Plus haut niveau réussi, avant que le sujet ait obtenu 4 échecs consécutifs du même niveau.

TFNIVMG: "Think Fast NIVeau Maximum Gauche". Plus haut niveau que le sujet ait réussi dans les tâches spécifiques à l'hémisphère gauche, après avoir effectué les 75 essais alloués.

TFNIVMD: "Think Fast NIVeau Maximum Gauche". Plus haut niveau que le sujet ait réussi dans les tâches spécifiques à l'hémisphère gauche, après avoir effectué les 75 essais alloués.

TFCOTEG: "Think Fast COTE Gauche". Calcul effectué par le programme du "Think Fast", octroyant une cote représentant la performance du sujet, en regard des tâches spécifiques à l'hémisphère gauche. Le calcul s'effectue en accordant 150 points lors d'une bonne réponse, et en retranchant 37 points dans le cas d'une réponse erronée (d'après les

spécifications données au programme), et cela pour la totalité des 75 essais octroyés pour l'hémisphère gauche.

TFCOTED: "Think Fast COTE Droit". Calcul effectué par le programme du "Think Fast", octroyant une cote représentant la performance du sujet, en regard des tâches spécifiques à l'hémisphère droit. Le calcul s'effectue en accordant 150 points lors d'une bonne réponse, et en retranchant 37 points dans le cas d'une réponse erronée (d'après les spécifications données au programme), et cela pour la totalité des 75 essais octroyés pour l'hémisphère droit.

TFCOTEGLOB: "Think Fast COTE GLOBale". Résultat de l'addition de "TFCOTEG" et de "TFCOTED", représentant la performance totale du sujet.

TFRCHG: "Think Fast Réponses Correctes Hémisphère Gauche". Chaque réponse correcte vaut 1 point.

TFRCHD: "Think Fast Réponses Correctes Hémisphère Droit". Chaque réponse correcte vaut 1 point.

TFRCGLOB: "Think Fast Réponses Correctes GLOBales". Addition de l'indice "TFRCHG" et de l'indice "TFRCHD".

TFINNIV: "Think Fast INdice NIVEau". "TFNIVG" divisé par le "TFNIVD", pour permettre d'afficher un indice de réciprocité entre les deux valeurs.

TFINNIVM: "Think Fast INdice NIVEau Maximum". "TFNIVMG" divisé par le "TFNIVMD", pour permettre d'afficher un indice de réciprocité entre les deux valeurs.

TFINCOTE: "Think Fast INdice COTE". "TFCOTEG" divisé par le "TFCOTED", pour permettre d'afficher un indice de réciprocité entre les deux valeurs.

TFINRC: "Think Fast INdice Réponses Correctes". "TDRCG" divisé par "TDRCD" permet d'afficher un indice de réciprocité interhémisphérique.

TFINLN: "Think Fast INdice Lambda" (LN est l'abréviation de lambda). Rapport de performance interhémisphérique des sujets, ce calcule se fait à partir de la formule présenté dans le chapitre II.

Abréviations se rapportant au test Dichotique:

TDCOTEG: "Test Dichotique COTE Gauche". Indice obtenu en octroyant 150 points lors d'une bonne réponse, et en retranchant 37 points lors d'une réponse erronée, et cela pour les 120 questions du test dichotique se rapportant à l'hémisphère gauche.

TDCOTED: "Test Dichotique COTE Droite". Indice obtenu en octroyant 150 points lors d'une bonne réponse, et en retranchant 37 points lors d'une réponse erronée, et cela pour les 120 questions du test dichotique se rapportant à l'hémisphère droit.

TDCOTEGLOB: "Test Dichotique COTE GLOBale". Indice obtenu en effectuant l'addition de l'indice "TDCOTEG" et l'indice "TDCOTED".

TDRCHG: "Test Dichotique Réponses Correctes Hémisphère Gauche".

TDRCHD: "Test Dichotique Réponses Correctes Hémisphère Droit".

TDRCGLOB: "Test Dichotique Réponses Correctes GLOBales". Désigne l'addition de l'indice "TFRCHG" et de l'indice "TFRCHD".

TDINRC: "Test Dichotique INdice Réponses Correctes". "TDRCHG" divisé par "TDRCHD" affiche un indice de réciprocité interhémisphérique pour chaque sujet.

TDINCOTE: "Test Dichotique INdices COTE". "TDCOTEG" divisé par "TDCOTED", affiche un indice de réciprocité entre les deux valeurs.

TDINLN: "Test Dichotique INdice Lambda" (LN est l'abréviation de Lambda). L'indice Lambda présente un rapport de la performance interhémisphérique des sujets, ce calcul se fait à partir de la formule présentée dans le chapitre II.

Abréviations ce rapportant au Barbeau Pinard:

BPQIV: "Barbeau Pinard Quotient Intellectuel Verbal".

BPQINV: "Barbeau Pinard Quotient Intellectuel Non-Verbal".

BPQIGLOB: "Barbeau Pinard Quotient Intellectuel GLOBal".

BPINQI: "Barbeau Pinard INdice Quotient Intellectuel". présente un indice de rapport interhémisphérique, obtenu par la division du "BPQIV" et du "BPQINV".

Abréviations ce rapportant au test de latéralité manuelle:

INLATMAN: "INdice de LATéralité MANuelle" donne une représentation de la latéralité manuelle du sujet, à partir d'une échelle. Plus l'indice se rapproche de la notation -10, plus le sujet est gaucher, plus l'indice se rapproche de la notation 10, plus le sujet est droitier, alors qu'une notation près du 0 présente une latéralité mal ou peu définie.

ANNEXE IThink Fast Chart of Levels

Left Brain				Right Brain	
Level 1	Compare	3	Consonants	Compare	1x1
Level 2	Recall	3	Consonants	Copy	1x1
Level 3	Compare	4	Consonants	Recall	1x1
Level 4	Recall	4	Consonants	Compare	2x2
Level 5	Compare	5	Consonants	Copy	2x2
Level 6	Recall	5	Consonants	Recall	2x2
Level 7	Compare	6	Consonants	Compare	3x3
Level 8	Recall	6	Consonants	Copy	3x3
Level 9	Compare	7	Consonants	Recall	3x3
Level 10	Recall	7	Consonants	Compare	4x4
Level 11	Compare	8	Consonants	Copy	4x4
Level 12	Recall	8	Consonants	Recall	4x4
Level 13	Compare	9	Consonants	Compare	5x5
Level 14	Recall	9	Consonants	Copy	5x5
Level 15	Compare	10	Consonants	Recall	5x5
Level 16	Recall	10	Consonants		
Level 17	Compare	3	Vowel/Consonants		
Level 18	Recall	3	Vowel/Consonants		
Level 19	Compare	4	Vowel/Consonants		
Level 20	Recall	4	Vowel/Consonants		
Level 21	Compare	5	Vowel/Consonants		
Level 22	Recall	5	Vowel/Consonants		
Level 23	Compare	6	Vowel/Consonants		
Level 24	Recall	6	Vowel/Consonants		
Level 25	Compare	7	Vowel/Consonants		
Level 26	Recall	7	Vowel/Consonants		
Level 27	Compare	8	Vowel/Consonants		
Level 28	Recall	8	Vowel/Consonants		
Level 29	Compare	9	Vowel/Consonants		
Level 30	Recall	9	Vowel/Consonants		
Level 31	Compare	10	Vowel/Consonants		
Level 32	Recall	10	Vowel/Consonants		
Level 33	Compare	3	Digits		
Level 34	Recall	3	Digits		
Level 35	Compare	4	Digits		
Level 36	Recall	4	Digits		
Level 37	Compare	5	Digits		
Level 38	Recall	5	Digits		
Level 39	Compare	6	Digits		

Level 40	Recall	6	Digits
Level 41	Compare	7	Digits
Level 42	Recall	7	Digits
Level 43	Compare	8	Digits
Level 44	Recall	8	Digits
Level 45	Compare	9	Digits
Level 46	Recall	9	Digits
Level 47	Compare	10	Digits
Level 48	Recall	10	Digits

Remerciement

Par la présente, nous désirons remercier Mme Pascale Demers pour sa collaboration. La participation de Mme Demers à la passation et l'interprétation du test d'écoute dichotique fût une aide précieuse pour les fins de cette recherche.

Références

- Andersen, A.L. (1950). The effects of laterality localisation of brain damage on Wechsler-Bellevue indices of deterioration. Journal Clin. Psychol., 6 p. 191-194.
- Andersen, A.L. (1951). The effect of laterality locations of focal brain lesions on the Weschler-Bellevue subtests, J. Clin. Psychol., 7, 149-153.
- Annett, M. (1972). The distribution the manual asymmetry. British Journal of Psychology. 63, 343-358.
- Annett, M. (1975). Hand preference and the laterality of cerebral speech. Cortex. 11, 305-328.
- Bradley, D.C. et Garrett, M.F. (1983) Hemisphere differences in the recognition of closed and open class words. Neuropsychologia, 21, 155-159.
- Branch, C., Milner, B. et Rasmussen, T. (1964). Intracarotid Sodium Amytal for the lateralization of cerebral speech dominance. J. Neurosurg., 21, 399-405.
- Broadbent, D.E. (1954). The role of auditory localization in attention and memory span. Journal of experimental psychology, vol. 47, no. 3, 191-196.
- Cohen, R., Kelter, S. et Woll, G. (1980). Analytical competence and language impairment in aphasia. Brain Lang., 10, 331-347.
- Coughlan, A. et Warrington, E.K. (1978). Word-comprehension and word-retrieval in patients with localized cerebral lesions. Brain, 101, 163-185.
- Day, J. (1977). Right-hemisphere language processing in normal right-handers. J. exp. Psychol: Hum. Percpt. Perform, 3, 518-528.

Delis, D.C., Robertson, C.L. et Efron, R. (1986). Hemispheric specialization of memory for visual hierarchical stimuli. Neuropsychologia. Vol. 24, no. 2, 205-214.

Doktor, Robert & Bloom, David M. (1977). Selective lateralization of cognitive style related to occupation as determined by EEG alpha asymmetry. Psychophysiology. V.14, #4, (385-387).

Doyle, J., Orstein, R. and Galin, D. (1974). Lateral specialization of cognitive mode: II. EEG frequency analysis. Psychophysiology. 11, 567-577.

Egeland, H. (1971). Laterality effects in perceptual matching. Perception & Psychophysics, 9, 375-376.

Ellis, H.D., Shepard, J.W. (1974). Recognition of abstract and concrete words presented in left and right visual fields. J. exp. Psychol., 5, 1035-1036.

Filbey, R.A. et Gazzaniga, M.S. (1969). Splitting the normal brain with reaction time. Psychonomic Science, 17, 335-336.

Gaillard, F. (1979). Des origines de la latéralisation et des rapports entre latéralité manuelle et cérébrale. Bulletin de psychologie. Tome XXXIII, # 343, (61-69).

Galin, D. (1974). Implication for psychiatry of left and right cerebral specialization. Archives of General Psychiatry. 31, 572-583.

Galin, D. et Ornstein, R. (1972). Lateral specialization of cognitive mode: An EEG study. Psychophysiology, 9, 412-418.

Galin, D. et Ornstein, R. (1974). Individual differences in cognitive style: I. Reflective eye movements. Neuropsychologia, 12, 367-376.

- Gainotti, G., Caltagirone, C., Micei, G. et Masullo, C. (1981). Selective semantic-lexical impairment of language comprehension in right-brain-damaged patients. Brain Lang., 13, 201-211.
- Garder, H., Ling, P.K., Flamm, L. et Silverman, J. (1975). Comprehension and appreciation of humorous material following brain damage. Brain, 98, 399-412.
- Gazzaniga, M.S. (1967). The split-brain in man. Scient. am., 217, 24-29.
- Gazzaniga, M.S., Bogen, J.E., Sperry, R.W. (1963). L laterality effects in somesthesia following cerebral commissurotomy in man. Neuropsychologia, 1, 209-215.
- Gazzaniga, M.S. & LeDoux, J.E. (1978). The integrated mind. New-York, Plenum Press.
- Geffen, G. (1976). Development of hemispheric specialization for speech perception. Cortex, 12, 337-346.
- Geffen, G. and Bradshaw, J.L. and Nettleton, N.C. (1972). Hemispheric asymmetry: verbal and spatial encoding of visual stimuli. Journal of Experimental Psychology, 95, 25-31.
- Geffen, G. and Bradshaw, J.L. and Nettleton, N.C. (1973). Attention and hemispheric differences in reaction time during simultaneous audio-visual tasks. Quart. J. Exp. Psychol., 25, 404-412.
- Geffen, G. and Bradshaw, J.L. and Wallace, G. (1971). Interhemispheric effects on reaction time to verbal and nonverbal visual stimuli. Journal of Experimental Psychology, 87, 415-422.
- Gefner, D. et Hochberg, I. (1971). Ear laterality performance of children from low and middle socio-economic levels on a verbal dichotic listening task. Cortex, 74, 193-203.
- Goodglass, H. et Quadfasel, F.A. (1954). Language laterality in left-handed aphasics. Brain, 77, 521-548.

- Graves, R., Landis, T. et Goodglass, H. (1981). Laterality and sex differences for visual recognition of emotionnal and nonemotional words. Neuropsychologia, 19, 95-102.
- Herrmann, N. (1981). The creative brain. Part I & II. Training and development journal. American society for training and development, Washington, D.C..
- Hines, D. (1976). Recognition of verbs, abstract nouns and concrete nouns from the left and right visual half-fields. Neuropsychologia, 14, 211-216.
- Hines, D. (1977). Differences in tachistoscopic recognition between abstract and concrete words as a function of visual half-field. Cortex, 13, 66-73.
- Hoppe, K. (1977). Split brains and psychoanalysis. Psychoanalytic Quarterly, 46, 220-244.
- Juan de Mendoza, J.-L. (1980). Etude de la spécialisation hémisphérique, dans une tâche de discrimination visuelle chez l'adulte: attention aux faux droitiers! Psychologie française. 25, 79.
- Kimura, D. (1963). Speech lateralization in young children as determined by auditory test. Journal of Comparative and Physiological Psychology, 56, 898-902.
- Kimura, D. (1964). Left-right differences in the perception of melodies. Quarterly Journal of Experimental Psychology, 15, 166-171.
- Kimura, D. (1966). Dual functional asymmetry of the brain in visuel perception. Neuropsychologia, 4, 275-285.
- Kimura, D. (1967). Functional asymmetry of the brain in dichotic listening. Cortex. 3, 163-178.
- Kimura, D. (1969). Spatial localization in left and right visual fields. Canadian Journal of Psychology, 23, 445-458.

- Knos, C. et Kimura, D. (1970). Cerebral processing of nonverbal sounds in boys and girls. Neuropsychologia, 8, 227-237.
- Levy, J. (1976). Cerebral lateralization and spatial ability. Behav. Genet., 6, 171-188.
- Ley, R.G., Bryden, M.P. (1983). Right hemispheric involvement in imagery and affect. In Cognitive Processing in the right hemisphere. Ed. E. Perceman. Academic Press, New York.
- McLaughlin, J.T. (1978). Primary and secondary process in the context of cerebral hemispheric specialization. Psychoanalytic Quarterly. 47, 237-266.
- Martindale, C. et all (mar. 1986). Primary process cognition and hemispheric asymmetry. The Journal of Genetic Psychology. 147(1), 79-87.
- Moscovitch, M. et Catlin, J. (1970). Interhemispheric transmission of information: measurement in normal man. Psychonomic science, 18, 211-213.
- Nebes, R.D. (1978). Direct examination of cognitive function in the right and left hemispheres. In Asymmetrical Function of the Brain. Ed. M. Kinsbourne, Cambridge University Press.
- Nielson, J.M. (1946). Agnosia, apraxia, aphasia. New-York, Hoeber, vo. 1, 292 p..
- Ornstein, R. (1972). The psychology of consciousness. San Francisco: Freeman.
- Restok, R.M. (1979). The Brain, The Fast Frontier. Doubleday, New York, p. 36.
- Schkade, Lawrence L. & Potvin, Alfred R. (1981). Cognitive style, EEG waveforms and brain levels. Human Systems Management. V.2, (329-331).

Sperry, R.W., Gazzaniga M.S. et Bogen, J.E. (1969). Interhemispheric relationships: the neocortical commissures: syndromes of hemisphere disconnection. In handbook of Clinical Neurology, P. J. Vinken and G. W. Bruyn (editors), Vol. IV, Amsterdam.

Wapner, W., Hamby, S. et Gardner, H. (1981). The role of the right hemisphere in the apprehension of complex linguistic material. Brain Lang., 14, 15-33.

White, M.J. (1969). Laterality differences in perception: A review. Psychological Bulletin, 72, 387-405.

Winner, E. et Gardner, H. (1977). The comprehension of metaphor in brain damaged patients. Bain, 100, 717-729.

Zaidel, E. (1976). Auditory vocabulary of the right hemisphere following brain bisection or hemidecortication. Cortex. 12, 191-211.

Zaidel, E. (1978). Lexical organization in the right hemisphere. In Cerebral Correlates of Conscious Experience. Ed. P.A. Buser and A. Rougeul-Buser. Inserm symposium no. 6. Amsterdam, North Holland.

Zangwill, O.L. (1960). Cerebral dominance and its relation to psychological function. Oliver and Boyd, Edinburgh.