

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

MÉMOIRE
PRÉSENTÉ À
L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES
COMME EXIGENCE PARTIELLE
DE LA MAÎTRISE EN PSYCHOLOGIE

PAR
PIERRE CLOUTIER

RÔLE DES LOBES PARIÉTAUX DANS LA REPRÉSENTATION
ET L'ORGANISATION DES INFORMATIONS
EN MÉMOIRE SÉMANTIQUE

OCTOBRE 1997

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.

Sommaire

Shallice (1982, 1988) et Grafman (1989) ont suggéré que les lobes frontaux sont impliqués dans la représentation mentale des connaissances, particulièrement en ce qui a trait aux schémas d'activités quotidiennes, schémas qui sont essentiellement superposables au concept de script développé par Schank (1975). Godbout et Doyon (1995) ont quant à eux démontré que la structure temporelle des scripts est affectée chez les patients porteurs de lésions circonscrites des lobes frontaux, mais également chez un petit groupe de patients porteurs de lésions pariétales (N=4). Ces auteurs suggèrent une collaboration des lobes frontaux et pariétaux dans la représentation spatio-temporelle de l'information en mémoire sémantique puisque, selon eux, les scripts font référence à l'énumération d'actions qui ont une structure temporelle (lobes frontaux) et contextuelle (lobes pariétaux) standards. Or, bien qu'il soit reconnu que les lobes pariétaux soient fortement impliqués dans le traitement de l'information visuo-spatiale, cette interprétation d'une collaboration fronto-pariétale dans la représentation des informations en mémoire sémantique ne repose que sur un échantillon restreint de patients porteurs de lésions pariétales et sur une méthode qui ne permet pas de dégager le caractère proprement spatial généralement concédé aux fonctions pariétales. L'objectif de cette étude est donc de vérifier empiriquement si la représentation mentale des connaissances (schémas cognitifs) est perturbée par une lésion pariétale circonscrite et, le cas échéant, de déterminer si cette perturbation est attribuable à la nature spatiale des informations. Neuf patients porteurs de lésions pariétales sont comparés à neuf participants témoins sur une tâche de production de scripts comportant: 1) quatre scripts spatiaux à l'endroit; 2) quatre scripts spatiaux à rebours; 3) quatre scripts temporeux à l'endroit; 4) quatre scripts temporeux à rebours, ainsi que sur une tâche d'organisation spatiale et sur une tâche d'organisation temporelle.

Les résultats démontrent que les patients porteurs de lésions pariétales se distinguent des participants témoins sur les quatre conditions de la tâche de production de scripts quant à la capacité à établir une séquence (erreur de séquence) et sur les deux conditions (à rebours) qui exigent de maintenir une séquence non-routinière (inversion partielle). Pour leur part, les patients porteurs de lésions pariétales effectuent significativement plus d'erreurs de séquence dans les tâches non-routinières que routinières et commettent significativement plus d'inversions partielles dans la catégorie spatiale que temporelle. De plus, en ce qui a trait aux tâches d'organisation, les patients porteurs de lésions pariétales présentent des difficultés à organiser l'information dans l'espace, mais non dans le temps. Ces résultats suggèrent que les lobes pariétaux ont un rôle à jouer dans la prise en charge des schémas cognitifs et que leur participation puisse être liée la nature spatiale des informations. Cette étude fournit donc des explications supplémentaires aux modèles de Shallice (1982, 1988) et Grafman (1989).

Table des matières

Sommaire	ii
Table des matières	iv
Liste des tableaux	vii
Remerciements	ix
Introduction.....	1
Les lobes pariétaux	5
Neuroanatomie du lobe pariétal.....	6
Afférences et efférences.....	7
Afférences et efférences pariéto-préfrontales.....	8
Afférences et efférences pariéto-temporales.....	9
Résumé.....	11
Symptômes associés aux lésions pariétales	11
Régions pariétales antérieures: Troubles sensoriels et somesthésiques.....	13
Régions pariétales postérieures: Troubles de la représentation interne de l'espace.....	15
Troubles du schéma corporel	15
Troubles de la perception visuo-spatiale.....	16
Troubles de la représentation visuo-spatiale.....	18
Troubles praxiques.....	21
Modèle cognitif des fonctions praxiques	25
Circuit neurophysiologique des fonctions praxiques.....	25
Lobes pariétaux et représentation mentale	28

Objectif	31
Méthode	34
Sujets	35
Groupe expérimental	35
Groupe témoin	36
Matériel et procédure.....	37
Questionnaires socio-démographique et d'antécédents médicaux.....	37
Questionnaires de connaissances.....	37
Questionnaire de connaissances des scripts	37
Questionnaire de connaissances spatiales.....	38
Questionnaire de connaissances temporelles.....	38
Questionnaire de connaissances générales.....	38
Tâches de l'organisation de l'information en mémoire sémantique	39
Tâche de production de scripts.....	39
Catégorie spatiale	39
Catégorie temporelle.....	41
Mesures dépendantes.....	42
Tâche d'organisation spatiale	42
Mesure dépendante	44
Tâche d'organisation temporelle.....	44
Mesure dépendante	45
Résultats	46
Analyse démographique	47
Tâche de production de scripts.....	47
Analyses inter-groupes.....	48

Catégorie spatiale.....	49
Scripts à l'endroit.....	49
Scripts à rebours.....	50
Catégorie temporelle.....	51
Scripts à l'endroit.....	51
Scripts à rebours.....	51
Analyses intra-groupes.....	52
Effets des catégories et des types de structure séquentielle.....	53
Tâches d'organisation.....	54
Tâche d'organisation spatiale.....	54
Tâche d'organisation temporelle.....	55
Discussion.....	56
Lobes pariétaux et schémas cognitifs.....	57
Implications des résultats.....	62
Conclusion.....	64
Références.....	67

Liste des tableaux

Tableau 1	Caractéristiques démographiques et médicales des participants du groupe expérimental	36
Tableau 2	Exemples de scripts selon les quatre conditions.....	40
Tableau 3	Caractéristiques démographiques des participants des groupes témoin et expérimental.....	47
Tableau 4	Nombre moyen d'actions des deux groupes pour chacune des conditions.....	48
Tableau 5	Nombre de participants ayant produit des erreurs dans la condition spatiale à l'endroit.....	50
Tableau 6	Nombre de participants ayant produit des erreurs dans la condition spatiale à rebours.....	50
Tableau 7	Nombre de participants ayant produit des erreurs dans la condition temporelle à l'endroit	51
Tableau 8	Nombre de participants ayant produit des erreurs dans la condition temporelle à rebours	52

Tableau 9	Nombre moyen de questions répondues par les deux groupes pour les tâches d'organisation de l'information en mémoire sémantique.....	54
Tableau 10	Résultats moyens des groupes témoin et pariétal aux tâches d'organisation temporelle et spatiale.....	55

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier ma directrice de recherche, Dr Lucie Godbout, pour m'avoir donné l'opportunité de travailler sur un sujet aussi intéressant et plus particulièrement pour m'avoir fourni l'encadrement et le support nécessaire aux moments opportuns pour que je puisse terminer ce mémoire. Je voudrais aussi remercier les Docteurs Sylvain Gagnon et Jacques Baillargeon pour leurs précieux commentaires lors de la vérification des instruments de mesure utilisés dans cette recherche. J'aimerais témoigner ma reconnaissance à messieurs Benoit Sénécal et Pierre Brown, neuropsychologues au Centre François Charon, madame Nancy Poulin archiviste à l'Hôpital de l'Enfant-Jésus ainsi que madame Huguette Fréchette archiviste au Centre Hospitalier Sainte-Marie, pour avoir contribué au recrutement des patients ciblés par cette étude. J'aimerais également exprimer ma gratitude aux patients ainsi qu'aux participants témoins qui ont accepté de contribuer volontairement et bénévolement à cette étude. Sans eux, cette recherche n'aurait pu être réalisée. D'autre part, je remercie le Fonds pour la Formation de Chercheurs et l'Aide à la Recherche (F.C.A.R.) de m'avoir fourni l'appui financier nécessaire au déroulement de cette recherche. Je me dois aussi de remercier Guy Boucher, Jacynthe Bourassa, Caroline Bouchard, Francis Descôteaux, François-Michel L'Orange, Claude Cloutier, Maurice Gaudreault, Marie-Claude Grenier, Sandra Fortin, Manon Normandin et Julie Aubin pour leur contribution significative. Je tiens également à souligner l'importance des encouragements de mes collègues du Laboratoire de Neuropsychologie qui ont su m'offrir leur support personnel à bien des égards. Enfin, je remercie tout spécialement les membres de ma famille, qui par leur affection, leur compréhension et leurs encouragements ont su créer un contexte favorable à la réalisation de ce projet.

Introduction

Ce projet de recherche s'intéresse au rôle des lobes pariétaux dans l'organisation des informations en mémoire sémantique. Les fonctions mnésiques sont sans doute parmi les processus cognitifs les plus étudiés en neuropsychologie. Par exemple, de nombreuses études effectuées chez l'animal, de même que chez l'humain, ont mis en évidence qu'une lésion des lobes frontaux occasionne un trouble du jugement de l'ordre temporel et du contexte lors du rappel des informations (Godbout, 1994; Milner, Petrides & Smith, 1985; Shimamura, Janowski & Squire, 1990; Stuss, Eskes & Foster, 1994). La majorité de ces études comparent le rendement de patients porteurs de lésions frontales au rendement de patients porteurs de lésions temporales en vue de distinguer différents types de traitement de l'information. Cependant, le rôle des lobes pariétaux demeure très peu étudié sur le plan des fonctions mnémoniques.

Historiquement, les chercheurs dans le domaine de la neuropsychologie ont toutefois souligné que les fonctions cérébrales naissent dans les régions sensorielles postérieures. Pour Pribram et Tubbs (1967), les systèmes corticaux associés à une tâche de résolution de problèmes appartiennent à deux régions anatomiquement distinctes. Selon ces auteurs, un système postérieur tente de définir le problème (la tâche à accomplir et la séquence d'actions qui doivent être effectuées) et un système antérieur (frontal) dirige le comportement intentionnel (supervision de l'action qui doit être posée et l'action en cours). En d'autres termes, la planification du comportement serait élaborée au niveau des systèmes postérieurs et transférée par la suite aux régions antérieures (Pribram, 1960; Pribram & Tubbs, 1967). Toutefois, Teuber (1964, 1966, 1972, dans Stuss & Benson, 1986) a suggéré que les régions antérieures pouvaient anticiper une action avant que les

processus sensoriels postérieurs soient actifs. De fait, les résultats de la majorité des études réalisées depuis ce temps ont penché vers cette perspective. Bien que ces recherches aient largement démontré que les régions antérieures pouvaient être sollicitées avant les régions postérieures, cela n'invalide pas directement la possibilité que les régions sensorielles postérieures puissent prendre en charge l'information avant qu'elle ne se rende dans les régions antérieures. De plus, puisque ces études portaient essentiellement sur la comparaison de patients porteurs de lésions frontales et temporales, il semble que le rôle des lobes pariétaux, site conventionnel des fonctions sensorielles, fut négligé au cours de cette période. Conséquemment, l'examen du rôle des lobes pariétaux pourrait donc permettre d'approfondir nos connaissances sur la contribution des régions postérieures dans le traitement de l'information.

Il existe de nombreuses connexions réciproques entre les lobes frontaux et deux zones tertiaires importantes, soit les cortex associatifs des lobes pariétaux et des lobes temporaux (Nauta, 1971, 1972, 1973). L'existence de ces connexions est confirmée par des études plus récentes (Goldman-Rakic, 1987; Pandya & Yeterian, 1984, 1990; Selemon & Goldman-Rakic, 1988). Ainsi, il semble possible d'envisager que les lobes frontaux et pariétaux puissent collaborer lors de l'exécution d'une tâche plutôt que de les percevoir comme deux systèmes indépendants. Malgré que ces études neuroanatomiques démontrent la présence de nombreuses connexions neuronales entre les lobes frontaux et pariétaux, la collaboration de ces deux régions demeure très peu étudiée au plan fonctionnel. Une étude récente suggère toutefois que ces deux régions collaborent lors d'une tâche de production de scripts. Cependant, cette étude ne comporte que quatre patients porteurs de lésions pariétales.

Somme toute, la quasi-totalité des études portant sur les fonctions mnésiques comparent des patients porteurs de lésions frontales et des patients porteurs de lésions temporales et ce, dans des tâches de mémoire épisodique. Il existe donc très peu de données à ce jour concernant le rôle possible des lobes pariétaux, ou d'une collaboration fronto-pariétale, au niveau de la représentation et de l'organisation des informations en mémoire sémantique.

L'objectif de la présente recherche est donc de vérifier le rôle possible des lobes pariétaux dans les fonctions mnémoniques, plus spécifiquement en ce qui a trait à l'organisation spatio-temporelle des connaissances.

Pour ce faire, neuf patients porteurs de lésions pariétales sont comparés à neuf participants témoins sur trois tâches d'organisation des informations en mémoire sémantique, dont: 1) une tâche de production de scripts, 2) une tâche d'organisation spatiale, 3) une tâche d'organisation temporelle.

Dans son ensemble, le présent mémoire comporte une brève recension des écrits concernant les lobes pariétaux (connexions anatomiques fronto-pariétales et temporo-pariétales, syndromes et symptomatologie associées aux fonctions pariétales). Cette section devrait fournir les informations préliminaires nécessaires à une meilleure compréhension des fonctions pariétales. Les sections subséquentes comportent une description des participants témoins et expérimentaux, une description détaillée de la méthode utilisée, la présentation des résultats, l'interprétation des résultats ainsi qu'une conclusion qui met en évidence les particularités propres de cette étude, de même que sa contribution au développement des connaissances en neuropsychologie.

Les lobes pariétaux

Neuro-anatomie du Lobe Pariétal

Chez l'humain, la surface externe du lobe pariétal est délimitée antérieurement par le sillon central (Rolando) et postérieurement par le sillon pariéto-occipital qui se prolonge par une ligne imaginaire qui continue ce sillon sur la face externe du cerveau. Cette portion antéro-postérieure se situe au-dessus du sillon latéral (Sylvius) et se poursuit telle une ligne imaginaire jusqu'au lobe occipital. La surface interne du lobe pariétal est délimitée antérieurement par une prolongation imaginaire du sillon central (Rolando) jusqu'au corps calleux et postérieurement par le sillon pariéto-occipital. Du point de vue anatomique, les lobes pariétaux peuvent être divisés en plusieurs zones distinctes: a) l'aire sensitive primaire correspondant aux aires 3, 2, 1 selon la nomenclature de Brodmann (1925), aussi nommée circonvolution pariétale ascendante, gyrus postcentral ou aire somatosensorielle; b) le lobule pariétal supérieur (aires 5 et 7) aussi nommé circonvolution pariétale supérieure c) le lobule pariétal inférieur (aires 40 et 43) et d) le gyrus angulaire (aire 39) (Botez, 1996b; Guyton, 1989; Kolb & Whishaw, 1990; Tortora & Grabowski, 1994; Walsh, 1994).

Les aires du lobe pariétal peuvent être divisées en deux grandes régions anatomo-fonctionnelles; a) les aires 1, 2, 3, 43 ainsi que la partie antérieure des aires 5 et 7; b) une zone plus postérieure comportant les aires 39 et 40 et les portions postérieures des aires 5 et 7. La zone antérieure constitue le cortex somato-sensoriel primaire et secondaire, tandis que la zone postérieure constitue le cortex associatif tertiaire. L'aire primaire est celle de la sensation plus ou moins élémentaire, l'aire secondaire joue un rôle dans l'intégration des perceptions sensitivo-perceptives et l'aire tertiaire est associée à plusieurs modalités

perceptivo-cognitives ainsi qu'aux fonctions symboliques. Tandis que la zone antérieure (aires primaires et secondaires) sous-tend les sensations somatiques et la perception, le cortex pariétal tertiaire est spécialisé pour l'intégration complexe en provenance des aires somatiques, visuelles et auditives. Puisque les lobes pariétaux sont grandement liés aux fonctions des lobes voisins, il est difficile de leur attribuer une indépendance physiologique ou sémiologique. Bien que des fonctions spécifiques soient attribuées selon une localisation lobaire, plusieurs recherches démontrent que les connexions neuronales interviennent également dans ces fonctions spécifiques (pour plus de détails voir, Botez, 1996b; Botez, Botez & Olivier, 1985; Goldman-Rakic, 1987; Selemon & Goldman-Rakic, 1988).

Afférences et Efférences

Les connaissances sur les connexions afférentes et efférentes du lobe pariétal chez le singe rhésus ont grandement progressé au cours des dernières années. De nombreuses études ont démontré que le lobe pariétal, et particulièrement le cortex associatif tertiaire, possède d'importantes connexions avec les autres structures corticales et sous-corticales (Goldman-Rakic, 1987; Pandya & Yeterian, 1984).

L'aire somato-sensitive (aires 3, 2, 1) reçoit des afférences du troisième neurone de la voie sensitive en provenance du noyau ventral postéro-latéral du thalamus. Les aires pariétales postérieures (cortex pariétal associatif) reçoivent des projections de l'aire somato-sensitive, du cortex associatif frontal et temporal ainsi que de certaines structures sous-corticales (thalamus, striatum, mésencéphale et moelle épinière) (voir Botez et al., 1985).

D'autre part, une étude menée par Selemon et Goldman-Rakic (1988) démontre que plusieurs régions corticales et sous-corticales reçoivent des efférences du cortex associatif

préfrontal dorsolatéral et du cortex associatif pariétal postérieur. Cette étude suggère que ces efférences communes constituent un circuit anatomique pouvant intervenir dans plusieurs aspects des fonctions spatiales, telles la perception spatiale, l'attention, la mémoire et le mouvement spatial dirigé.

Afférences et Efférences Pariéto-préfrontales

La partie postérieure du cortex pariétal et le cortex préfrontal dorsolatéral possèdent probablement le plus grand nombre d'interconnexions réciproques de toutes les régions associatives chez les primates (Goldman-Rakic & Schwartz, 1982; Leichnetz, 1980; Pandya & Yeterian, 1990; Schwartz & Goldman-Rakic, 1982, 1984; Selemon & Goldman-Rakic, 1988).

Petrides et Pandya (1984) rapportent que la partie postérieure du cortex pariétal est reliée au lobe frontal par trois systèmes de fibres qui prennent leur origine dans, a) la région médiale et le lobule supérieur du cortex pariétal, b) la partie rostrale du lobule inférieur, et c) la partie caudale du lobule inférieur. Ces trois systèmes de fibres projettent à des régions spécifiques de la partie dorsolatérale du cortex frontal. D'autres études révèlent que les subdivisions du cortex pariétal postérieur 7a, 7b, 7ip et 7m, sont spécifiquement connectées à une sous-région corticale distincte du sillon principalis, plus spécifiquement des deux tiers caudaux du sillon principalis (Cavada & Goldman-Rakic, 1985 dans Selemon & Goldman-Rakic, 1988; Goldman-Rakic, 1987). Selon Goldman-Rakic (1987), de multiples projections cortico-corticales réciproques reliant le cortex préfrontal et le cortex pariétal fournissent un substrat anatomique pour le transfert d'informations entre ces deux régions. Par exemple, les interconnexions de certaines sous-régions du cortex pariétal et du cortex préfrontal peuvent être essentielles pour la mémoire spatiale (Goldman-Rakic, 1987). De fait, des études physiologiques ont montré

que le cortex pariétal postérieur intervient dans la perception spatiale en transformant l'image rétinotopique telle une carte visuelle de l'espace (Anderson, Essick & Siegel, 1985) et joue un rôle au niveau de la position du corps par rapport à cette carte visuo-spatiale (Hyvärinen & Poranen, 1974; Mountcastle, Lynch, Georgopoulos, Sakata & Acuna, 1975; Taira, Mine, Georgopoulos, Murata & Sakata, 1990). Par ailleurs le cortex préfrontal dorsolatéral joue un rôle dans les tâches de mémoire spatiale qui exigent un délai (delayed response et delayed alternation task) (Selemon & Goldman-Rakic, 1988).

Afférences et efférences pariéto-temporales

Goldman-Rakic (1987) rapporte que les lobes pariétaux projettent sur la surface latérale du cortex temporal supérieur. Notamment, le cortex pariétal postérieur projette au sillon temporal supérieur, au cortex parahippocampique et au cortex présubiculaire du lobe temporal (Selemon & Goldman-Rakic, 1988).

Plusieurs études ont démontré que l'aire 7 possède de nombreuses connexions réciproques avec le sillon temporal supérieur et ces projections cheminent à l'intérieur d'une organisation bien précise (pour un relevé de la littérature, voir Neal, Pearson & Powell, 1990a, 1990b). Plus spécifiquement, le sillon temporal supérieur reçoit des afférences provenant principalement des aires 7a et 7ip du lobe pariétal (Cavada & Goldman-Rakic, 1986; Seltzer & Pandya, 1984), le cortex présubiculaire reçoit des afférences des aires 7a, 7ip et 7m du cortex pariétal postérieur (Cavada & Goldman-Rakic, 1986; Seltzer & Van Hoesen, 1979) et des terminaisons pariétales sont présentes dans une portion du cortex adjacent à l'hippocampe postérieur, désigné le lobule caudomédial (Goldman-Rakic, Selemon & Schwartz, 1984).

Neal et al. (1990a, 1990b) ont démontré que, dans la portion inférieure du sillon temporal supérieur, il existe deux circuits visuels corticaux réciproques qui se chevauchent

du lobe temporal au lobe pariétal. Selon eux, ces connexions cortico-corticales sont liées aux systèmes sensoriels visuel, somatique et auditif. Ces mêmes auteurs démontrent que l'aire 7a (PG) reçoit des fibres cortico-corticales des régions visuelles préstriées, du cortex cingulaire et du sillon temporal supérieur. De plus, ils signalent que la partie postérieure de l'aire 7a (PG) est connectée aux régions corticales V2 et V4 ayant pour fonction la représentation des champs visuels périphériques. De fait, les signes neurologiques observés lors d'une tumeur atteignant l'aire 7a (PG) du lobe pariétal concordent avec cette organisation des champs visuels à l'intérieur du lobe pariétal postérieur (Ratcliff & Davies-Jones, 1972; Riddoch, 1935).

Le noyau basolatéral de l'amygdale reçoit également des projections du lobe pariétal (Selemon & Goldman-Rakic, 1988). Chez le singe, plusieurs études indiquent que l'aire 7 est interconnectée avec l'amygdale de même qu'avec le cortex cingulaire (pour un relevé de la littérature, voir Neal et al., 1990a). Les résultats de ces études suggèrent que le niveau d'activité neuronale de l'aire 7 est influencé par l'intérêt et l'attention que l'animal porte aux stimuli. Considérant l'importance du rôle de l'amygdale dans les processus mnémoniques, ces auteurs soutiennent que les connexions entre l'aire 7a (PG) et l'amygdale favorisent une représentation spatiale à long terme de l'information (Neal et al., 1990a).

D'autre part, le rôle possible des régions pariétales postérieures est également suggéré dans les travaux de Mishkin (Mishkin & Appenzeller, 1987; Mishkin, Lewis & Ungerleider, 1982) et de Parkinson (Parkinson, Murray & Mishkin, 1988). De fait, Kolb et Whishaw (1990) rapportent que les résultats de ces études indiquent que le cortex pariétal postérieur et le cortex temporal inférieur projettent en direction des hippocampes qui combinent les informations des deux systèmes en vue de former des représentations

spatiales. De façon similaire, Goldman-Rakic (1987) suggère que deux sources d'information, soit: 1) les données visuo-spatiales provenant du cortex pariétal postérieur et 2) les données déclaratives ou épisodiques provenant de l'emmagasinage à long terme ou de systèmes qui font appel à des mécanismes hippocampiques, sont incontestablement liées à la représentation mentale sous-jacente à la régulation du comportement.

Résumé

Sommairement, les résultats de ces diverses études suggèrent l'existence d'un circuit pariéto-fronto-temporal. Ce circuit de connexions réciproques pourrait représenter le substrat neurophysiologique nécessaire à la représentation et l'organisation spatio-temporelle de l'information et contribuer ainsi à la régulation du comportement.

Symptômes Associés aux Lésions Pariétales

À la fin du siècle dernier ainsi qu'au début du vingtième siècle, certains signes neurologiques associés aux lésions pariétales ont été regroupés pour former des syndromes cliniques. Parmi ces syndromes, on retrouve le syndrome d'Anton-Babinski, le syndrome de Balint et le syndrome de Gerstmann.

Le syndrome d'Anton-Babinski est principalement caractérisé par l'anosognosie de l'hémiplégie, soit une perte de conscience totale ou partielle des déficits de l'hémicorps gauche (Botez, 1996b). Ce syndrome apparaît généralement lors de lésions du lobule pariétal supérieur (aire 7) et inférieur (aire 40) droits avec ou sans implications des structures sous-corticales (Frederiks, 1963, dans Botez, 1996b; Frederiks, 1969). Toutefois, l'origine de ce syndrome découle de deux syndromes distincts sur le plan des manifestations cliniques et de la localisation des lésions cérébrales, soit le syndrome d'Anton et le syndrome de Babinski. Le syndrome d'Anton est caractérisé par une cécité corticale (déli ou anosognosie de la cécité) et survient lors d'une lésion pariéto-occipitale,

alors que le syndrome de Babinski est caractérisé par un déni de l'hémiplégie et résulte d'une lésion frontale (Walsh, 1994). Le syndrome d'Anton-Babinski semble donc controversé sur le plan de sa relation avec les lobes pariétaux.

Le syndrome de Balint se caractérise par un trouble complexe de l'utilisation du regard portant sur les données visuo-spatiales tels: 1) une difficulté à déplacer le regard d'un objet à un autre, 2) une impossibilité à compter le nombre d'objets visibles, 3) une incapacité à saisir la signification d'une image complexe alors que chacune des composantes est parfaitement identifiée. Ce syndrome survient généralement lors de lésions pariéto-occipitales bilatérales. Il apparaît toutefois que la description de ce syndrome diffère largement sur le plan des manifestations cliniques et de la localisation des lésions cérébrales qui lui sont associées (Jeannerod, 1994b; Kolb & Whishaw, 1990; Newcombe & Ratcliff, 1989).

Enfin, le syndrome de Gerstmann se définit par la tétrade symptomatique suivante: 1) agnosie digitale, 2) agraphie pure, 3) désorientation droite-gauche, et 4) dyscalculie. Ce syndrome se présente suite à une lésion pariétale gauche (Botez, 1996b; Kolb & Whishaw, 1990; Walsh, 1994). Pour sa part, le syndrome de Gerstmann fut contesté principalement par Benton en 1961 qui affirmait que la tétrade symptomatique complète est plutôt rare (deux ou trois des quatre signes sont beaucoup plus souvent rencontrés que les quatre ensemble) et que l'existence d'autres troubles se présente fréquemment (détérioration mentale, aphasie, agnosie des couleurs, apraxie de construction) (Botez, 1996b; Kolb & Whishaw, 1990).

À la revue des différentes sources consultées, il apparaît donc que l'existence de ces syndromes, en tant qu'entité clinique, se trouve fortement controversée. De fait, il est possible de constater que les descriptions des syndromes d'Anton-Babinski, de Balint et

de Gerstmann diffèrent largement sur le plan des manifestations cliniques et de la localisation des lésions cérébrales qui leur sont associées. On se trouve donc à identifier à l'intérieur de larges catégories, des syndromes définis de manière plus étroite, voire même, à rejeter cette notion de syndrome pour décrire la constellation particulière des déficits qui caractérisent une pathologie individuelle (Feyereisen & Corbetta, 1994; Jeannerod, 1994b).

De fait, au cours des trente dernières années, les chercheurs dans le domaine de la neuropsychologie clinique se sont beaucoup plus attardés à décrire les symptômes consécutifs à une lésion cérébrale qu'à regrouper les symptômes en vue de former des syndromes cliniques. Ainsi, plusieurs recherches ont mis en évidence une variété de déficits consécutifs à une lésion du cortex pariétal. Les répercussions d'une lésion des lobes pariétaux sont nombreuses puisque le cortex pariétal, plus particulièrement le cortex associatif tertiaire, possède de nombreuses connexions anatomo-fonctionnelles avec d'autres structures corticales et sous-corticales (Botez, 1996b). Parmi les nombreux symptômes répertoriés, il est possible de retrouver des troubles sensoriels et somesthésiques, des troubles gnosiques (agnosie digitale, astéréognosie), des troubles du schéma corporel, des troubles visuo-spatiaux, une négligence spatiale unilatérale, des troubles d'orientation spatiale, des troubles de mémoire topographique, des troubles praxiques ainsi que des troubles de représentation mentale.

Voici donc une brève révision des symptômes associés aux lésions pariétales chez l'humain et chez les primates non-humains.

Régions Pariétales Antérieures: Troubles Sensoriels et Somesthésiques

Il est possible de retrouver un éventail de symptômes à la suite d'une lésion des aires pariétales primaires (cortex somatosensoriel; aires 3,2,1 de Brodmann). Par exemple,

Corkin, Milner et Rasmussen (1970) ont clairement démontré que suite à une ablation du gyrus postcentral des déficits permanents de sensibilité discriminante (sensibilité à la pression, discrimination entre deux points et reconnaissance tactile des objets) surviennent au niveau de l'hémicorps contralatéral à l'ablation.

Il est également reconnu qu'une lésion du cortex pariétal occasionne une extinction sensitive sur l'hémicorps controlatéral à la lésion lorsqu'une stimulation est pratiquée simultanément de chaque côté du corps (Corbetta, Miezin, Dobmeyer, Shulman & Petersen, 1990; Nathan, 1946). D'autres recherches révèlent qu'il existerait des formes similaires d'extinction au plan des modalités auditives (lobe temporal) ou visuelles (lobe occipital) (Botez et al., 1985; Denny-Brown & Chambers, 1958; Frederiks, 1969).

Les déficits sensitifs se distinguent selon les portions du lobe pariétal qui sont atteintes. L'aire SI (circonvolution pariétale ascendante; aires 3,2,1 de Brodmann) serait responsable de la discrimination élémentaire et de l'exploration des stimuli, tandis que l'aire SII (aire corticale somatosensorielle secondaire; aires 43 et portions antérieures des aires 5 et 7 de Brodmann) jouerait un rôle au niveau de la discrimination somesthésique passive (Masson, Koskas, Cambier & Masson, 1991) et de l'intégration sensorielle de l'information somatique (Kolb & Whishaw, 1990). De sorte, il est plus probable de retrouver des troubles sensitifs purs, tels une hémianesthésie au niveau de l'hémicorps contralatéral à la lésion et/ou des troubles de la sensibilité tactile discriminante, lorsque la lésion est localisée au niveau des aires primaires (Critchley, 1969). Toutefois, si la lésion se situe au niveau des aires secondaires, il est possible de retrouver des troubles d'identification et de reconnaissance, tels une agnosie digitale et une astéréognosie (ou amorphosynthèse) sans trouble sensitif élémentaire (Casely, 1993; Critchley, 1969; Denny-Brown, Meyer & Horenstein, 1952).

Régions Pariétales Postérieures: Troubles de la Représentation Interne de l'Espace

Le cortex pariétal postérieur (aires associatives pariétales tertiaires; aires 39, 40 et portions postérieures des aires 5 et 7 de Brodmann; régions PG, PF et PE de Von Economo) est généralement considéré comme une région d'intégration plurimodale (somatosensitive, visuelle et symbolique). Des lésions des aires pariétales tertiaires entraînent une diversité de troubles liés à la représentation de l'espace. La perte de l'information spatiale est généralement contralatérale à la lésion et peut toucher aussi bien le corps que l'espace extra-personnel.

Troubles du Schéma Corporel

Le lobe pariétal est en grande partie responsable de l'intégration de l'image corporelle fixe et en mouvement (Botez, 1996b). En dépit du fait que ce rôle lui est attribué, de nombreuses observations suggèrent que les troubles du schéma corporel surviennent beaucoup plus fréquemment et sont beaucoup plus sévères lors de lésions pariétales droites que gauches (Walsh, 1994). Dans l'hémiasomatognosie, le patient se comporte comme si la moitié du corps contralatérale à la lésion n'existait pas. Par exemple, il peut négliger de laver ou de raser la moitié gauche de son visage, voire même, affirmer que son bras gauche et sa jambe gauche appartiennent à quelqu'un d'autre. Il s'agit d'une hémignégligence corporelle qui survient le plus souvent lors d'une lésion du lobe pariétal droit (Botez, 1996b). Les patients qui présentent un trouble du schéma corporel peuvent aussi montrer des difficultés à reconnaître et à se représenter mentalement différentes parties de leur corps ou de celui de l'examineur. Par exemple, ces patients manifestent ce type de difficulté lorsqu'il leur est demandé: a) d'identifier, en nommant ou en pointant, différentes parties corporelles sur eux-mêmes, sur un diagramme ou sur l'examineur; b) de bouger un segment corporel touché précédemment par l'examineur; ou c) de toucher une partie de leur corps avec une autre partie. Ce trouble du schéma corporel, appelé

autotopoagnosie, est parfois caractérisé par une perte de la capacité à nommer et à localiser diverses parties corporelles (p. ex. le genou, le pied, le nez, etc.) sur soi ou sur autrui sans que ne soit affectée la capacité à nommer les vêtements (Brain, 1941 dans Botez, 1996b; Courtois, 1991). L'autotopoagnosie survient généralement lors de lésions pariéto-temporales ou pariétales gauches (Courtois, 1991). D'autre part, les patients porteurs de lésions pariétales manifestent souvent une difficulté à distinguer la droite et la gauche sur différentes parties du corps. De fait, Benton (1959) ainsi que Semmes, Weinstein, Ghent et Teuber (1960) rapportent qu'une lésion des aires 7 et 40 du lobe pariétal gauche entraîne une confusion droite-gauche. De plus, Critchley (1953) affirmait qu'il est cliniquement reconnu que les patients porteurs de lésions pariétales, et non les patients porteurs de lésions frontales, sont les plus sévèrement affectés au niveau de la confusion droite-gauche sur eux-mêmes et sur l'examineur (dans Butters, Soeldner & Fedio, 1972). Cette confusion droite-gauche est un trouble complexe dont l'origine reste à élucider, puisque des troubles praxiques, phasiques ou gnosiques risquent d'entraîner des manifestations similaires (Walsh, 1994). Courtois (1991) rapporte cependant que le trouble de confusion droite-gauche serait plus particulièrement associé aux lésions pariétales gauches.

Troubles de la Perception Visuo-Spatiale

Le rôle du lobe pariétal, et plus spécifiquement du lobe pariétal postérieur, est aussi associé à la perception de l'espace extrapersonnel. Conséquemment, il est possible de retrouver des déficits visuo-spatiaux autres que ceux atteignant uniquement le schéma corporel. De fait, certains patients hémiasomatognosiques présentent à la fois une hémignégligence corporelle et une négligence spatiale unilatérale. Cette forme d'hémignégligence se caractérise par une négligence visuelle de l'hémiespace contralatéral à la lésion. Plusieurs recherches démontrent une incidence plus élevée des symptômes d'hémignégligence suite à une lésion pariétale droite plutôt qu'à une lésion pariétale gauche

(pour un relevé des études, voir Walsh, 1994). Les patients qui présentent une négligence spatiale unilatérale tendent à omettre, à négliger le plus souvent, le côté gauche des tâches qu'ils doivent effectuer. Ainsi, dans une tâche de repérage et d'annulation de la lettre «A», un tel patient exécutera la tâche en barrant le stimulus cible exclusivement dans la partie droite du dessin (Courtois, 1991; Weintraub & Mesulam, 1989). De même, l'on note que le rendement dans les tâches qui exigent des habiletés visuo-graphique et visuo-constructive (Figure complexe de Rey, Batterie Pariétale de Boston, Blocs à dessins) est nettement perturbé par la négligence spatiale (Botez, 1996b; Kolb & Whishaw, 1990; Lezak, 1996; Spreen & Strauss, 1991; Walsh, 1994). Par exemple, un patient qui doit reproduire en copie une horloge ne dessinera que les chiffres présents dans la portion droite de l'horloge. Les patients démontrant cette forme d'héminégligence présentent également de sérieuses difficultés dans une variété d'activités de la vie quotidienne. Par exemple, ils peuvent négliger la nourriture d'un côté de leur assiette, négliger d'utiliser les chiffres d'un côté d'une feuille lorsqu'ils doivent effectuer des opérations mathématiques, omettre de lire les mots écrits sur la moitié d'une page, etc. (pour plus de détails, voir Botez, 1996b; Kolb & Whishaw, 1990; Walsh, 1994).

Bien qu'il est reconnu depuis plusieurs années en neuropsychologie que les patients porteurs d'une lésion pariétale droite présentent plus souvent une négligence spatiale contralatérale à leur lésion que les patients porteurs d'une lésion pariétale gauche, il reste que ces derniers ont aussi des difficultés d'ordre visuo-spatial (Ogden, 1985 dans Corballis, 1994; McFie & Zangwill, 1960 dans Kolb & Whishaw, 1990 et dans Walsh, 1994).

Les troubles de perception visuo-spatiale consécutifs aux lésions pariétales concernent particulièrement la capacité à localiser les stimuli plutôt que la capacité à les identifier.

Ungerleider et Mishkin (1982) proposent que le système visuel des primates possède des voies séparées, l'une qui transmet de l'information sur l'identité des objets (le «What») et l'autre qui transmet de l'information sur leur localisation spatiale (le «Where»). Selon ces auteurs, le système d'identification serait pris en charge par un circuit occipito-temporal alors que le système de localisation serait sous la responsabilité d'un circuit occipito-pariétal. De fait, les patients porteurs de lésions occipito-temporales bilatérales montrent une difficulté à identifier les objets qui leur sont présentés, mais leur capacité à localiser où sont présentés les objets est préservée. Pour leur part, les patients porteurs de lésions occipito-pariétales bilatérales montrent une difficulté à localiser les objets présentés dans leur champ visuel, mais peuvent toutefois les identifier correctement (Bauer, 1993; Bradshaw & Mattingley, 1995; Corballis, 1994; De Renzi, 1982; Jeannerod, 1994a).

Troubles de la Représentation Visuo-Spatiale

Certains déficits visuo-spatiaux ne sont pas exclusivement liés à la perception et peuvent impliquer une altération de la représentation mentale de l'espace (De Renzi, 1982). Butters et Barton (1970) montrent la présence d'un trouble de rotation mentale chez les patients porteurs de lésions pariétales. Dans leur étude, le rendement de patients porteurs de lésions pariétales était comparé au rendement de patients porteurs de lésions frontales et de participants témoins sur trois tâches de rotation mentale (Stick test, Village scene test, Pools reflections test). Ces tâches exigent d'effectuer une rotation de 180° lors de la reproduction de modèles à l'aide de bâtonnets (Stick reversal test) et d'identifier des images sur lesquelles ils doivent effectuer une rotation de 180° (Village scene test, Pools reflections test). Les résultats de leur recherche suggèrent la présence d'un trouble de rotation mentale chez les patients porteurs de lésions pariétales droites ou gauches, alors que les patients porteurs de lésions frontales ne présentent qu'un léger déficit. Butters et al. (1972) ont comparé le rendement de patients porteurs de lésions pariétales droites,

frontales gauches, temporales droites et gauches et de participants témoins sur la tâche de reproduction de modèles à l'aide de bâtonnets (Stick reversal test) et sur une tâche de parcours dans laquelle il était demandé d'indiquer la direction droite ou gauche pour suivre correctement le chemin présenté (Money's Standardized Road-Map Test of Direction Sense). Les résultats de cette étude montrent des déficits seulement chez les patients porteurs de lésions pariétales et frontales et suggèrent la présence de déficits visuo-spatiaux distincts chez ces deux groupes. Selon ces auteurs, les lobes pariétaux interviendraient plus particulièrement dans le traitement de l'information spatiale extrapersonnelle ou allocentrique (Stick reversal test), alors que les lobes frontaux interviendraient dans le traitement de l'information spatiale personnelle ou égocentrique (Money's Standardized Road-Map Test of Direction Sense).

Plus récemment, Papanicolaou, Deutsch, Bourbon, Will, Loring et Eisenberg (1987) ont mesuré, par potentiels évoqués et par tomographie à émission de positrons (TEP), l'activité cérébrale régionale de participants normaux sur une tâche de jugement d'orientation de blocs tridimensionnels. Les résultats aux deux mesures électro-physiologiques révèlent la présence d'une activité cérébrale significativement élevée au niveau de l'hémisphère droit et principalement pariétale. Dans le même ordre d'idée, Peronnet et Farah (1989) ont fait des enregistrements électro-physiologiques au niveau du lobe occipital, du lobe pariétal et du vertex dans une tâche de rotation mentale de lettres. Ces auteurs rapportent que l'effet le plus significatif a été observé au niveau du lobe pariétal. Selon Farah (1989b) les résultats de plusieurs études suggèrent que la rotation d'images mentales est une fonction principalement associée au cortex pariétal et plus particulièrement de l'hémisphère droit.

D'autre part, Bisiach et Luzzatti (1978) ont démontré que les patients qui manifestent une négligence spatiale unilatérale négligent aussi le côté contralésionnel de leurs images mentales. Dans cette étude, deux patients porteurs de lésions pariétales droites devaient se représenter mentalement un lieu qui leur était familier avant leur lésion (la place du dôme à Milan). Lorsqu'on leur demandait de décrire la scène à partir d'une position bien précise, ils négligeaient systématiquement les repères localisés dans l'hémiespace gauche. De même, lorsqu'on leur demandait de tourner mentalement le dos au Dôme, les repères omis précédemment étaient correctement rapportés alors que ceux qui avaient été mentionnés ont été négligés à leur tour. Cette recherche suggère que la négligence spatiale n'est pas un phénomène purement égocentrique, mais aussi allocentrique et que les lobes pariétaux participent à la représentation mentale d'informations spatiales familières (Farah, 1989b, 1995).

Levine, Warach et Farah (1985) ont quant à eux étudié le rôle de chacun des deux systèmes visuels corticaux (Ungerleider & Mishkin, 1982) dans l'imagerie mentale avec un patient qui présentait une désorientation visuo-spatiale consécutive à une atteinte pariéto-occipitale bilatérale et avec un patient qui présentait une agnosie visuelle consécutive à une atteinte temporale inférieure bilatérale. Les résultats de leur étude démontrent que le patient porteur de lésions temporales bilatérales manifeste une difficulté à identifier les objets et à décrire leurs propriétés physiques de mémoire, bien qu'il puisse mentionner correctement leur localisation. Le patient porteur de lésions pariéto-occipitales bilatérales ne peut décrire précisément la localisation d'objets familiers ou de points de repère, bien qu'il soit capable d'identifier et de décrire les propriétés physiques de ces objets. Uhl, Goldenberg, Lang, Lindinger, Steiner et Deecke (1990) ont également tenté de vérifier l'existence de ces systèmes visuels corticaux dans l'imagerie mentale. Ces auteurs ont utilisé une mesure électrophysiologique (scalp-recorded DC) pour localiser

l'activité cérébrale durant une tâche d'imagerie de couleurs, de visages et de cartes. Conformément aux rôles attribués aux deux systèmes visuels corticaux de Ungerleider et Mishkin (1982), l'activité cérébrale était significativement élevée au niveau des régions occipitale et temporale lors de l'imagerie des couleurs et des visages et l'activité cérébrale augmentait de façon significative au niveau de la région pariétale durant l'imagerie des cartes.

À la lumière de ces recherches, le rôle des lobes pariétaux dans le système visuel serait plus particulièrement lié à la représentation mentale des informations spatiale que visuelle. Roland, Eriksson, Stone-Elander et Widen (1987) ont utilisé la tomographie à émission de positrons (TEP) chez des participants normaux en vue de mettre en évidence le rôle des lobes pariétaux dans la représentation visuo-spatiale d'activités familières. À l'intérieur de cette étude les participants devaient visualiser une promenade pédestre dans un lieu qui leur était familier. Pendant leur promenade mentale, les participants tournaient à droite ou à gauche selon les directives de l'examineur. Les auteurs rapportent que les effets d'imagerie les plus prononcés ont été observés dans le cortex pariétal postérieur, sans augmentation significative de l'activation cérébrale dans les régions occipitales et temporales. Ces auteurs suggèrent que les lobes pariétaux sont particulièrement impliqués dans la représentation spatiale des aspects environnementaux lors d'une activité familière.

Troubles Praxiques

L'apraxie est un déficit caractérisé par l'incapacité d'exécuter sur consigne des mouvements ou certains mouvements, qui par ailleurs sont bien effectués spontanément (Courtois, 1991). De plus, l'apraxie ne peut être attribuée à un trouble moteur primaire ni à un déficit de la compréhension (Kertesz, 1996).

En dépit du fait que certains patients porteurs de lésions pariétales ne présentent pas de troubles praxiques et que l'apraxie n'est pas strictement associée aux lésions pariétales, il semble toutefois que les lobes pariétaux soient fortement impliqués dans les fonctions praxiques (Basso, 1994; Basso, Faglioni & Luzzatti, 1985; Botez, 1996b; Bradshaw & Mattingley, 1995; Faglioni & Basso, 1985; Kertesz, 1996). De fait, plusieurs auteurs considèrent l'atteinte pariétale très importante dans le déterminisme de l'apraxie (pour un relevé des études, voir Basso, 1994; Faglioni & Basso, 1985). Les difficultés d'ordre praxique, qui sont les plus fréquemment rencontrées lors de lésions pariétales, sont: 1) l'apraxie d'habillage, 2) l'apraxie de construction, 3) l'apraxie idéatoire et 4) l'apraxie idéo-motrice.

L'apraxie de l'habillage est caractérisée par une difficulté à orienter des vêtements par rapport à son corps. Le patient manifeste une difficulté à se vêtir puisqu'il ne peut manipuler de façon appropriée les vêtements en relation avec son propre corps (Courtois, 1991). Par exemple, des hésitations, des autocorrections répétées et des persévérations sont observées de sorte que le patient ne peut manipuler les vêtements de manière cohérente, et cela, même en l'absence d'apraxies idéatoire et idéomotrice (Botez, 1996b). L'apraxie de l'habillage résulte habituellement de lésions pariétales droites (Botez, 1996b; Cambier, Masson & Dehen, 1989; Courtois, 1991; Walsh, 1994). Toutefois, tel que mentionné dans la section précédente, ce type d'apraxie est étroitement lié à un trouble de la connaissance de l'hémicorps gauche (Cambier et al., 1989) et pourrait même être causé par une hémignégligence plutôt qu'à un trouble du mouvement propositionnel (Le Gall, Aubin, Dupont & Forgeau, 1994; Walsh, 1994).

L'apraxie de construction est décrite par une incapacité de composer une forme en fonction des données visuo-spatiales (Courtois, 1991). L'apraxie de construction

apparaît dans les activités graphiques et dans des tâches exigeant la manipulation d'objets en vue de reproduire un modèle visuo-spatial. De fait, le patient montre une incapacité dans l'établissement d'une relation entre diverses formes composantes et leur agencement en vue de former un tout. Les lésions responsables de l'apraxie de construction se situent dans le lobe pariétal droit ou gauche (Botez, 1996b; Cambier et al., 1989; Courtois, 1991; Walsh, 1994). Pillon (1979) rapporte que l'étude des lésions cérébrales chez l'homme met en évidence le rôle des lobes pariétaux dans la réalisation des épreuves visuo-constructives et que chaque latéralisation lésionnelle confère au trouble visuo-constructif un caractère particulier. Dans la latéralisation des lésions, les lobes pariétaux droits et gauches fonctionnent selon le principe général du fonctionnement hémisphérique, l'hémisphère droit contrôlant la pensée spatiale et l'hémisphère gauche contrôlant la pensée abstraite ou symbolique (Botez, 1996b). Lors de lésions droites, on remarque une perte des relations spatiales, un morcellement de la structure, une altération du contour, une négligence de la partie gauche, une orientation en diagonale et une asymétrie dans le dessin. Lors de lésions gauches, on observe une simplification des structures, un nombre réduits de traits et de détails, une difficulté plus marquée dans la partie droite du dessin, un accroissement du nombre d'angles droits, un agrandissement de l'ouverture des angles, un arrondissement du sommet des angles et un accolement au modèle (phénomène de «closing-in») (Bradshaw & Mattingley, 1995; Collignon & Rondeaux, 1974; Ducarne & Pillon, 1974; Le Gall et al., 1994; Robertson & Lamb, 1991; Walsh, 1994).

L'apraxie idéatoire se manifeste par une perturbation de l'organisation séquentielle de l'action proposée par l'examineur (Kertesz, 1996). En d'autres termes, il s'agit d'une désorganisation de la séquence des gestes élémentaires de l'action. Un patient qui présente une apraxie idéatoire est incapable d'exécuter les gestes nécessaires pour utiliser un objet de façon appropriée (p. ex. plier un papier, le glisser dans une enveloppe et y mettre un

timbre). Courtois (1991) affirme que le patient semble incapable de concevoir les relations entre lui-même, l'enveloppe et le timbre. Pour Botez (1996b) le patient semble avoir perdu la notion de l'acte à exécuter. L'apraxie idéatoire découle souvent de lésions corticales diffuses ou latéralisées au lobe pariétal gauche (Botez, 1996b; Cambier et al., 1989; Courtois, 1991; Poeck, 1983; Walsh, 1994).

L'apraxie idéomotrice se définit par l'incapacité d'exécuter sur consigne un geste qui ne nécessite pas l'utilisation d'un objet (Courtois, 1991). Dans l'apraxie idéomotrice, le patient est incapable d'agencer l'un après l'autre, les différents temps du mouvement pour exécuter l'acte proposé, alors qu'il conserve la notion de cet acte (Botez, 1996b; Courtois, 1991). Par exemple, il ne peut accomplir des actions simples sur commande telles que faire un salut militaire, appeler quelqu'un avec la main ou faire le signe de la croix. La formulation du geste est imparfaite, approximative et l'orientation par rapport au corps ou à l'espace est défectueuse (Cambier et al., 1989). L'apraxie idéomotrice est aussi généralement causée par une lésion pariétale gauche (Botez, 1996b; Cambier et al., 1989; Courtois, 1991; Walsh, 1994).

La distinction entre les apraxies idéatoire et idéomotrice a largement été documentée sur le plan théorique, mais est toutefois plus difficile à établir en pratique, puisque les patients qui présentent une apraxie idéatoire ou idéomotrice montrent habituellement des signes appartenant aux deux catégories (Bradshaw & Mattingley, 1995). Derouesne (1994) et Kertesz (1996) ajoutent que ces types d'apraxie sont souvent considérés comme deux troubles qui se rejoignent et que l'apraxie idéatoire pourrait même représenter une forme plus sévère d'apraxie idéomotrice. Conséquemment, ces apraxies, en général, peuvent être définies comme un déficit dans l'organisation temporelle, séquentielle et spatiale des mouvements (Rothi, Ochipa & Heilman, 1991).

Modèle Cognitif des Fonctions Praxiques

En regard des troubles praxiques, Roy et Hall (1992) ont récemment développé un modèle explicatif des fonctions cognitives impliquées dans la production de gestes simples. Selon ce modèle, l'apraxie peut être tributaire d'un déficit dans la génération d'images mentales. Ces auteurs mentionnent que dans une condition de pantomime, le contexte dans lequel l'action est commandée est absent. Dans cette situation, la personne doit donc créer le contexte en se basant sur son expérience passée, puisqu'il n'y a aucune information dans l'environnement à laquelle la commande peut être liée. Ainsi, les diverses composantes du mouvement doivent être sélectionnées et organisées de façon interne. Il y aurait donc un système d'imagerie visuelle qui jouerait un rôle important dans les processus de sélection, d'organisation et de création de contexte nécessaires aux mouvements (Paivio, 1986). De fait, Heilman et Rothi (1993) signalent que les patients apraxiques montrent des difficultés au niveau de la sélection, de l'organisation séquentielle et de l'orientation spatiale des mouvements impliqués dans la gestualité. Par exemple, l'information qui concerne la localisation de la main dans l'espace, la position de la main et l'action du bras, doit également avoir accès à un ordre en vue d'effectuer le geste correctement (Heilman & Rothi, 1993; Roy & Hall, 1992). Ce type d'information serait emmagasiné sous forme d'images motrices (Roy & Hall, 1992) ou d'engrammes visuo-kinesthésiques (Heilman & Rothi, 1993), qui envoient des commandes au système moteur en vue de coordonner la direction des différentes parties du corps dans l'espace et la séquence temporelle appropriée (Bradshaw & Mattingley, 1995).

Circuit Neurophysiologique des Fonctions Praxiques

Heilman, Rothi et Valenstein (1982) ont proposé un circuit neurophysiologique des fonctions praxiques impliquant les lobes occipitaux, temporaux, pariétaux et frontaux. Selon ces auteurs, un mouvement proposé oralement est décodé et analysé au niveau de

l'aire de Wernicke. Les informations nécessaires à la reconnaissance des actions sont ensuite successivement décodées par les aires visuelles primaires et associatives. Ces deux voies convergent vers le gyrus angulaire et s'acheminent au gyrus supramarginal, centre des engrammes visuo-kinesthésiques qui programme les séquences gestuelles apprises. Finalement, ces engrammes visuo-kinesthésiques sont par la suite transmis au cortex prémoteur associatif qui programme le cortex moteur primaire. Bien qu'intéressant, ce modèle ne semble pas faire l'unanimité auprès des chercheurs intéressés aux fonctions praxiques (à ce sujet, voir Bakchine, 1994, ainsi que Le Gall et al., 1994) et les résultats obtenus par Heilman et al. (1982) auprès d'un petit groupe de patients sont contestés par d'autres auteurs (Alexander, Baker, Naeser, Kaplan & Palumbo, 1992; De Renzi, Faglioni, Lodesani & Vecchi, 1983).

D'autres études ont tenté d'établir une relation entre les régions cérébrales et les fonctions praxiques. Ces études ont démontré la prédominance de l'hémisphère gauche dans les fonctions praxiques et reconnaissent la contribution des lobes pariétal et frontal (Bakchine, 1994; Basso, 1994; Bradshaw & Mattingley, 1995; De Renzi, Faglioni & Sorgato, 1982; De Renzi, Motti & Nichelli, 1980; DeRouesne, 1994; Kertesz, 1996; Kimura, 1977; Kolb & Milner, 1981; Roy, 1981; Roy & Hall, 1992; Roy & Square, 1994). D'autre part, plusieurs études ont également démontré que l'hémisphère gauche est particulièrement impliqué dans la production d'images visuelles (Farah, 1989a; Hall, Buckolz & Fishburne, 1992; Roy & Hall, 1992) ainsi que dans les fonctions praxiques (De Renzi et al., 1982; De Renzi, et al., 1980; Kimura, 1977; Kolb & Milner, 1981; Roy, 1981; pour un relevé des études, voir Basso, 1994). Pour Farah (1989a), l'hémisphère gauche postérieur joue un rôle important dans le processus de génération d'images visuelles. Roy et Hall (1992) suggèrent même qu'une lésion hémisphérique gauche entraîne une altération du processus de production d'images visuelles qui affecte la

capacité à effectuer des pantomimes. Dans le même ordre d'idée, Hall et al. (1992) soutiennent que les processus d'imagerie peuvent jouer un rôle dans le mouvement et que la production d'images visuelles peut être affectée lors d'une lésion à l'hémisphère gauche. De plus, Heilman et Rothi (1993) signalent que l'hémisphère gauche est fortement impliqué dans l'imagerie et les habiletés praxiques. Ces derniers soutiennent que des engrammes visuo-kinesthésiques sont incorporés dans le gyrus supramarginal du lobe pariétal de l'hémisphère gauche. Bradshaw et Mattingley (1995) rapportent également que le gyrus supramarginal de l'hémisphère gauche peut contenir les engrammes moteurs nécessaires à la programmation motrice spatio-temporelle. Selon eux, le gyrus supramarginal de l'hémisphère droit interviendrait plutôt dans les aspects spatiaux extrapersonnels et attentionnels. Le cortex pariétal postérieur contribuerait pour sa part, à fournir le contexte spatial dans lequel le mouvement doit prendre place (Bradshaw & Mattingley, 1995). Par exemple, la préhension et la manipulation des objets sont affectées lors de lésions pariétales postérieures en raison d'une difficulté à positionner et à orienter la main et les doigts (Perenin & Vighetto, 1988). Par ailleurs, Watson, Rothi et Heilman (1992), indiquent que le lobule pariétal inférieur jouerait un rôle dans la mémoire spatiale et temporelle pour les comportements extrapersonnels, tandis que le lobule pariétal supérieur assurerait que la séquence est correctement exécutée après avoir reçu les afférences de l'aire motrice supplémentaire du lobe frontal. De fait, les nombreuses connexions réciproques entre les lobes frontaux et pariétaux fournissent un substrat neuro-anatomique pour le transfert d'informations entre ces deux régions. Ces interconnexions constituent un réseau intervenant dans la modulation des habiletés comportementales complexes, telle une boucle d'autorégulation procédant à la planification, l'exécution et la vérification des informations impliquées dans la gestualité (Bradshaw & Mattingley, 1995).

En dépit du fait que le rôle des régions pariétales et frontales dans l'apraxie reçoit l'appui de plusieurs études, Basso (1994) met en évidence le rôle prépondérant du lobe pariétal. Par exemple, une étude réalisée par De Renzi et al. (1983) auprès de patients porteurs de lésions pariétales ou frontales montre un nombre plus élevé de patients apraxiques chez les patients porteurs de lésions pariétales que frontales. De même Basso et al. (1985) confirment la prédominance des régions pariétales sur les régions frontales en indiquant que l'apraxie (idéomotrice) est significativement plus fréquente lors de lésions pariétales (62%) que lors de lésions frontales (24%).

Lobes Pariétaux et Représentation Mentale

Somme toute, l'ensemble des recherches précédentes suggère que les lobes pariétaux peuvent posséder un système d'imagerie mentale nécessaire à l'exécution de gestes simples. En d'autres termes, les lobes pariétaux semblent détenir un rôle dans les schémas cognitifs du geste. Une étude récente de Godbout et Doyon (1995) suggère toutefois un rôle des lobes pariétaux dans des comportements beaucoup plus complexes que la gestualité, soit pour l'organisation des schèmes cognitifs sous-jacents aux activités de la vie quotidienne. Cette étude repose sur les modèles de Shallice (1982, 1988) et Grafman (1989) qui, pour leur part, proposent que les schémas cognitifs d'activités (scripts) sont organisés au niveau des lobes frontaux.

De fait, Shallice (1982, 1988) et Grafman (1989) ont développé un modèle neuropsychologique de la représentation mentale des connaissances, dans lequel ils ont élaboré des hypothèses en ce qui a trait aux régions cérébrales et aux différents processus cognitifs nécessaires à la sélection et à l'organisation des schémas sous-jacents aux comportements. Ce modèle postule qu'une représentation mentale adéquate des activités de la vie quotidienne est nécessaire à la production de comportements adaptés. Cette

représentation mentale serait organisée sous forme de schémas cognitifs appelés scripts. Selon Shallice, il existe deux processus de sélection des schémas qui sont qualitativement distincts, la Programmation Contentive (PC) et le Système de Contrôle Attentionnel (SCA). Ces deux processus ont pour fonction de déterminer le(s) type(s) de schéma qui sera (ont) activé(s). La Programmation Contentive assure l'activation et le maintien de schémas familiers (routiniers) par l'utilisation d'un nombre limité d'effecteurs ou de ressources cognitives, advenant qu'il y aurait concurrence entre ces derniers. Ces schémas sont maintenus jusqu'à ce qu'ils atteignent le but visé ou qu'un autre schéma prioritaire soit déclenché. Le Système de Contrôle Attentionnel consiste en un processus général de programmation ou de planification qui s'interpose lorsque la tâche est non routinière. Notamment, ce système intervient lorsque le but n'a pu être atteint parce que le système de Programmation Contentive a échoué, ou que la procédure de résolution est inhabituelle. Lorsque prise en charge par le Système de Contrôle Attentionnel, la procédure de sélection devient donc lente et flexible comparativement à la Programmation Contentive qui est rapide et rigide.

Pour sa part, Grafman (1989) fournit une description de la nature des schémas cognitifs. Selon lui, toute représentation mentale des connaissances est emmagasinée sous forme d'unités de gestion. Les unités de gestion sont définies comme des séquences d'événements répétées à plusieurs reprises, réelles ou imaginaires, qui ont un début et une fin; chaque événement représentant un noeud. Cette définition est essentiellement superposable au concept de script formulé par Schank et Abelson (1977) dans le domaine de la psychologie cognitive. Pour Grafman, les unités de gestion (scripts), une fois activées, débutent généralement par un noeud (événement singulier) et procèdent selon une séquence chronologique grâce aux liens internodaux qui fournissent la structure temporelle et sémantique à l'ensemble de l'unité (script). Si une unité de gestion est désactivée parce

que le noeud terminal est atteint, le système de Programmation contentive intervient, ou bien le Système de Contrôle Attentionnel active d'autres unités de gestion, lequel diminuerait le seuil d'activation et inhiberait les unités de gestion précédentes.

Selon Shallice (1982, 1988), le système de Programmation Contentive serait pris en charge par les noyaux gris centraux, alors que le Système de Contrôle Attentionnel dépendrait de l'intégrité du cortex préfrontal. Ainsi, seules les activités non routinières seraient affectées par une lésion frontale. Pour sa part, Grafman (1989) soutient que tous les schémas sous-jacents à une activité sérielle, qu'elle soit familière ou non, seraient emmagasinés au niveau du cortex préfrontal. Par conséquent, toute activité comportant une séquence d'actions (scripts), routinière ou non, serait perturbée par une lésion préfrontale.

Récemment, différents auteurs ont étudié ces modèles (Godbout & Doyon, 1995; Karnath, Wallesch & Zimmermann, 1991; Sirigu, Zalla, Pillon, Grafman, Agid & Dubois, 1995). Dans l'ensemble, les résultats de ces études supportent principalement le modèle de Grafman (1989). Par exemple, Godbout et Doyon (1995) ont comparé le rendement de patients porteurs de lésions frontales, de patients porteurs de lésions postrolandiques (pariétales ou temporales) et de participants normaux dans une tâche d'organisation des informations en mémoire sémantique. Ainsi, les participants ont été évalués sur une tâche de production de scripts incluant une condition routinière (séquence chronologique à l'endroit) et une condition non routinière (séquence à rebours). Les résultats de leur étude ont démontré que la structure temporelle est affectée chez les patients porteurs de lésions frontales dans les deux conditions et concordent avec le modèle de Grafman plutôt qu'avec le modèle de Shallice. De plus, une analyse qualitative a démontré que les patients porteurs de lésions pariétales étaient aussi affectés sur le plan structural,

par des erreurs de séquence dans les deux conditions ainsi que par des inversions partielles dans la condition à rebours, comparativement aux participants témoins et aux patients porteurs de lésions temporales. Ces auteurs suggèrent donc la possibilité d'une collaboration des lobes frontaux et pariétaux dans l'organisation spatio-temporelle de l'information en mémoire sémantique. Cependant, cette collaboration demeure très peu étudiée au plan fonctionnel, puisque la quasi-totalité des études portant sur les processus mnémoniques et les fonctions exécutives ont comparé des groupes de patients porteurs de lésions frontales ou temporales, et ceci, dans des tâches impliquant la mémoire épisodique. D'autre part, l'étude de Godbout et Doyon (1995) ne comportait que quatre patients porteurs de lésions pariétales, ce qui ne permet pas de démontrer empiriquement le rôle possible des lobes pariétaux dans l'organisation des informations en mémoire sémantique. De même, la collaboration des lobes pariétaux dans l'organisation spatiale des informations n'a pu être démontrée, puisque la tâche de production de scripts utilisée par Godbout et Doyon (1995) n'a pas été conçue pour départager la représentation spatiale et la représentation temporelle.

Objectif

L'objectif principal de ce mémoire est de vérifier l'hypothèse selon laquelle la représentation mentale des connaissances (schéma cognitif) serait perturbée par une lésion pariétale. Plus spécifiquement, il est postulé qu'une lésion des lobes pariétaux occasionne un déficit au niveau de l'organisation spatiale de l'information en mémoire sémantique. Pour vérifier cette hypothèse, trois tâches d'organisation de l'information en mémoire sémantique sont utilisées.

En premier lieu, une tâche de production de scripts similaire à celle de Godbout et Doyon (1995) est administrée à 9 patients porteurs de lésions pariétales et à 9 participants

témoins. Cette tâche comporte encore deux types de structure séquentielle, à l'endroit ou à rebours, mais aussi deux catégories d'information, spatiale et temporelle. L'utilisation des séquences à l'endroit ou à rebours vise d'abord à vérifier le modèle de Shallice (séquence routinière; séquence non-routinière), mais aussi à reproduire les résultats obtenus antérieurement par Godbout et Doyon (1995). D'autre part, l'utilisation des deux catégories d'information (spatiale et temporelle) a pour but de reconnaître l'influence possible d'une lésion pariétale dans la capacité à organiser l'information spatiale. Ainsi, il est postulé que les patients porteurs de lésions pariétales seront affectés lors de l'organisation spatiale des informations, et cela, indépendamment du type de séquence sollicitée (à l'endroit ou à rebours). Cette altération devrait se manifester par une désorganisation de la présentation des informations en mémoire, c.-à-d. par des erreurs de séquences et des inversions partielles. À l'appui des résultats obtenus par Godbout et Doyon (1995) et des connaissances actuelles en neuropsychologie (Botez, 1996a, 1996b; Kolb & Whishaw, 1990), il ne devrait pas y avoir de différence significative entre les deux groupes sur le plan des persévérations et des intrusions non pertinentes, puisque ce type de difficultés caractérise habituellement les patients porteurs de lésions frontales.

Bien que la tâche de production de scripts comporte des catégories spatiales et temporelles, il nous est apparu fort possible que la représentation mentale d'activités (scripts) ne puisse être répartie de façon purement spatiale ou temporelle¹. Conséquemment, deux autres tâches d'organisation de l'information en mémoire sémantique sont administrées. Cependant, ces dernières ne font plus références à des activités, mais plutôt à des connaissances générales purement spatiales ou temporelles, comme des événements, des objets, des lieux, etc., de sorte que, les participants doivent

¹ Malgré les démarches entreprises pour dissocier l'organisation dans le temps et dans l'espace, il est probable que toute activité (script) se déroule à la fois dans un cadre temporel et un contexte spatial.

organiser ces informations soit dans l'espace ou dans le temps. Il est postulé que les patients porteurs de lésions pariétales seront affectés sur la tâche d'organisation spatiale et non sur la tâche d'organisation temporelle.

Méthode

Sujets

L'échantillon est composé de 18 participants, soit: 9 patients porteurs d'une lésion pariétale circonscrite (LP) (4 hommes et 5 femmes) et 9 participants témoins (TÉ) (4 hommes et 5 femmes). Seuls les patients démontrant une lésion circonscrite des lobes pariétaux lors des examens radiologiques (TACO et/ou IRM) ont été sélectionnés. La petite taille de l'échantillon s'explique par l'existence du nombre restreint de patients porteurs d'une lésion pariétale circonscrite. La participation s'est faite sur une base volontaire et bénévole. Tous les participants ont signé un formulaire de consentement.

Groupe Expérimental

Le groupe LP comporte 7 patients porteurs d'une lésion de l'hémisphère gauche et 2 patients porteurs d'une lésion de l'hémisphère droit. Les patients LP étaient tous droitiers à l'exception d'un d'entre eux. Parmi les patients, une personne a subi un enfoncement crânien circulaire de 1.5 cm à la région pariétale gauche et une petite hémorragie sous-piale avec contusion cérébrale superficielle sous le site de la fracture (S.D.); 2 personnes ont reçu un diagnostic d'accident vasculaire cérébral (C.B., embolie pariétale antérieure gauche; P.E.M., accident vasculaire cérébral subaigu situé en pariétal postérieur gauche); 6 personnes ont reçu un diagnostic de tumeur cérébrale (G.T., méningiome pariétal droit et accident vasculaire cérébral situé en pariétal droit; N.G., astrocytome pariétal postérieur droit; J.F.S., astrocytome pariétal postérieur gauche; M.M., méningiome pariétal gauche atteignant le cortex cérébral; N.B., tumeur bénigne pariétale gauche; P.C., astrocytome pariétal gauche). Les patients du groupe LP ont été recrutés à partir des archives médicales de l'Hôpital Ste-Marie de Trois-Rivières, du Centre François-Charon de Québec et de

l'Hôpital de l'Enfant-Jésus de Québec. Les caractéristiques démographiques et médicales des patients LP apparaissent au Tableau 1.

Tableau 1
Caractéristiques Démographiques et
Médicales des Participants du Groupe Expérimental

Patients	Age (années)	Scolarité (années)	Genre	Latéralisation de la lésion	Type de lésion	Temps écoulé depuis la lésion (mois)
S.D.	30	10	M	Gauche	T.C.C. localisé	23
C.B.	57	11	F	Gauche	A.V.C. (embolie)	24
P.E.M.	59	8	M	Gauche	A.V.C.	
J.F.S.	35	17	M	Gauche	Tumeur (astrocytome)	30
M.M.	55	12	F	Gauche	Tumeur (méningiome)	24
N.B.	30	11	F	Gauche	Tumeur (astrocytome)	16
P.C.	32	19	M	Gauche	Tumeur (gliome)	14
G.T.	58	5	F	Droite	Tumeur (méningiome) et A.V.C.	19
N.G.	32	10	F	Droite	Tumeur (astrocytome)	40

Groupe Témoin

Les participants TÉ, appariés au groupe expérimental quant à l'âge, le genre, et le nombre d'années de scolarité, ont été recrutés dans la communauté de Trois-Rivières. Ces participants ne présentent pas d'indices suggérant un syndrome démentiel, ni d'antécédents neurologiques, psychiatriques ou de dépendance à l'alcool ou aux drogues. Les participants du groupe TÉ étaient tous droitiers.

Matériel et Procédure

Questionnaires Socio-Démographiques et antécédents médicaux

Les participants devaient répondre à deux questionnaires. Le premier est un questionnaire d'identification personnelle (Godbout, 1994) et a pour but de recueillir des informations quant aux variables âge, genre, niveau de scolarité et dominance manuelle. Le deuxième est un questionnaire qui concerne les critères d'exclusion (Godbout, 1994) relatifs à chacun des groupes et porte sur les antécédents médicaux.

Questionnaires de Connaissances

La mémoire sémantique fait appel aux connaissances générales que possède un individu dans divers domaines (Rathus, 1995). Quatre questionnaires de connaissances ont été administrés afin d'éliminer la possibilité qu'une différence significative entre les deux groupes soit due à une difficulté liée à la connaissance plutôt qu'à un trouble d'organisation de l'information.

Questionnaire de connaissances des scripts

Le questionnaire de Godbout (1994) est administré dans le but de déterminer le degré de familiarité des 16 scripts suivants: *aller chez le médecin, aller au cinéma, aller au restaurant, aller à un mariage, aller chez le coiffeur, faire l'épicerie, écrire une lettre à un ami, aller à la piscine, faire le lavage, prendre une photographie, se faire bronzer à la maison, faire cuire un steak sur le barbecue, se laver les cheveux, encaisser un chèque, faire la vaisselle, manger à table au restaurant*. Seules les activités qui sont, ou ont été, effectuées fréquemment et quelquefois par les participants ont été retenues pour la tâche ultérieure d'organisation de l'information en mémoire sémantique (tâche de production de scripts). Le degré de familiarité de chaque script était évalué sur une échelle de 3 points: 1 = activité familière; 2 = activité modérément familière; 3 = activité non-familière. Ces

scripts ont été choisis parmi ceux que l'on retrouve le plus fréquemment dans la littérature et qui ont démontré la meilleure entente inter-juge (Corson, 1990; Galambos, 1983; Godbout, 1994), à l'exception du script "*manger à table au restaurant*". Ce script a été jugé pertinent puisqu'il est similaire au script "*aller au restaurant*" utilisé par ces mêmes auteurs.

Questionnaire de connaissances spatiales

Ce questionnaire a été élaboré par l'auteur afin de vérifier les connaissances de chacun des participants. Il réfère à des questions d'ordre général liées à la mémoire sémantique spatiale. Les participants doivent identifier par oui ou par non, parmi 43 items, s'ils connaissent *des lieux géographiques, des animaux, des aliments et des objets divers*. Seuls les items connus des participants ont été retenus par l'expérimentateur pour la tâche ultérieure d'organisation spatiale.

Questionnaire de connaissances temporelles

Ce questionnaire, aussi élaboré par l'auteur, réfère à des connaissances temporelles telles que *des événements politiques, des événements historiques, des fêtes culturelles et des personnages notoires*. Les participants doivent répondre par oui ou par non à 37 questions, afin d'utiliser uniquement les items connus des participants dans la tâche d'organisation temporelle.

Questionnaire de connaissances générales

Il s'agit du sous-test Connaissances de l'Échelle d'Intelligence pour Adultes de Wechsler-Revisée (WAIS-R). Ce test conventionnel est utilisé pour mesurer le niveau de connaissance général de chaque participant. Les participants doivent répondre verbalement à 29 questions le plus correctement possible (Wechsler, 1981).

Tâches d'Organisation de l'Information en Mémoire Sémantique

Suite à l'évaluation des connaissances, les participants effectuent trois tâches d'organisation de l'information référant spécifiquement à la mémoire sémantique. Les instruments de mesure utilisés dans la présente étude sont: 1) la Tâche de production de scripts (Godbout, 1994; Schank & Abelson, 1977); 2) la Tâche d'organisation spatiale; 3) la Tâche d'organisation temporelle. L'ordre de présentation des tâches varie à l'intérieur de chaque groupe.

Tâche de Production de Scripts

Les participants produisent 16 scripts suivant une procédure similaire à celle utilisée lors des études de Bower, Black et Turner (1979), de Godbout (1994), et de Light et Anderson (1983). La consigne fournie est la suivante: "Vous devez énumérer une liste de 10 à 20 actions de ce que font généralement les gens lorsqu'ils poursuivent une activité particulière et ordonner ces actions selon l'ordre précisé (chronologique ou à rebours)". Les scripts sont répartis en deux catégories d'information (spatiale, 8 scripts; temporelle, 8 scripts). A l'intérieur de ces deux catégories, les scripts sont répartis selon deux types de structure séquentielle (à l'endroit, 4 scripts; à rebours, 4 scripts). Conséquemment, on retrouve les quatre conditions suivantes: spatial à l'endroit (SE), spatial à rebours (SR), temporel à l'endroit (TE) et temporel à rebours (TR). Le tableau 2 illustre un exemple de script pour chaque condition.

Catégorie spatiale. Les scripts de cette catégorie sont des activités caractérisées par un schéma général qui exige des déplacements dans l'espace sur le plan de la représentation mentale. Les scripts spatiaux ont d'abord été choisis par le chercheur parmi les scripts utilisés dans les études de Corson (1990), Galambos (1983) et Godbout (1994). Par la suite, une vérification de l'aspect spatial des scripts a été effectuée auprès de personnes

Tableau 2
Exemples de Scripts selon les Quatre Conditions

Séquence	Catégorie			
	Spatiale		Temporelle	
Activité	Endroit	Rebours	Endroit	Rebours
Aller au restaurant	Faire l'épicerie	Prendre une photographie	Encaisser un chèque	
Réserver	Placer l'épicerie	Sortir l'appareil	Partir	
Se rendre	Arriver à la maison	Retirer l'appareil de l'étui	Ranger son argent	
Stationner la voiture	Retourner chez soi	Insérer les piles	Vérifier la somme	
Entrer	Sortir de l'épicerie	Ouvrir la portière arrière	Recevoir son argent	
S'asseoir	Payer	Placer le film	Recevoir son livret	
Regarder le menu	Aller à la caisse	Fermer la portière	Attendre	
Commander	Faire les allées	Faire avancer le film	Initialiser le bordereau	
Manger	Prendre un panier	Ouvrir l'objectif	Donner le chèque et le livret	
Aller à la caisse	Entrer	Placer les gens	Signer le chèque	
Payer la note	Stationner la voiture	Prendre la position appropriée	Dire bonjour à la caissière	
Sortir du restaurant	Se rendre	Cadrer	Se faire appeler au guichet	
Partir	Faire une liste	Appuyer sur le bouton	Attendre en ligne	

ressources exerçant dans le domaine de la neuropsychologie (professeurs et étudiants gradués), à savoir, selon eux, si les scripts exigeaient plusieurs déplacements spatiaux. Cette catégorie contient quatre scripts à l'endroit et quatre scripts à rebours.

Dans le type de structure séquentielle à l'endroit, les participants doivent produire une liste d'actions apparaissant dans le bon ordre chronologique. Parmi ces scripts, on retrouve les activités suivantes: aller chez le médecin, aller au restaurant, aller à un mariage, aller au cinéma. Pour ce qui est du type de structure séquentielle à rebours, celui-ci exige que les participants produisent une liste d'actions à reculons, soit de la dernière action jusqu'à la première. Parmi ces scripts, on retrouve les activités suivantes: faire l'épicerie, écrire une lettre à un ami, aller à la piscine, aller chez le coiffeur.

Catégorie temporelle. Les scripts de cette catégorie sont caractérisés par un schéma général qui exige aucun ou peu de déplacements spatiaux sur le plan de la représentation mentale. Conséquemment, l'activité se déroule dans le temps plutôt que dans l'espace. La procédure de sélection des scripts appartenant à cette catégorie est identique à la précédente. Les scripts à caractère temporel ont aussi été choisis par le chercheur pour ensuite être soumis à une vérification auprès des juges ayant participé à la sélection de la catégorie précédente. Ces juges devaient identifier les scripts qui n'exigeaient pas ou qui exigeaient moins de déplacements spatiaux. Cette catégorie contient aussi quatre scripts à l'endroit et quatre scripts à rebours.

Tel que dans la catégorie spatiale, le type de structure séquentielle à l'endroit exige la production d'une liste d'actions apparaissant selon l'ordre chronologique. Parmi ces scripts, on retrouve les activités suivantes: prendre une photographie, se faire bronzer à la maison, faire cuire un steak sur le barbecue, faire le lavage. Concernant le type de structure séquentielle à rebours, les participants doivent produire une liste d'actions à

reculons, soit de la dernière action jusqu'à la première. Parmi ces scripts, on retrouve les activités suivantes: encaisser un chèque, faire la vaisselle, manger à table au restaurant, se laver les cheveux.

Aucune limite temporelle n'a été imposée. L'ordre de présentation des quatre conditions est standard pour tous les participants, soit SE, SR, TE, TR, tandis que l'ordre de présentation des scripts est contrebalancé à l'intérieur de chacune des conditions.

Mesures dépendantes. Le rendement des participants à la tâche de production de scripts est mesuré selon les critères d'erreur de séquence, d'intrusion non-pertinente, d'erreur de persévération, d'inversion totale et d'inversion partielle utilisés par Bower et al. (1979), Godbout (1994) et Roman, Brownell, Potter, Seibolk et Gardner (1987). Une erreur de séquence se caractérise par une action qui ne respecte pas le bon ordre demandé (à l'endroit ou à rebours) (Godbout, 1994; Roman et al., 1987). Une intrusion non-pertinente se définit comme étant une action qui ne fait pas partie de l'activité en question. Une erreur de persévération se définit par une action qui est répétée plus d'une fois dans un même script. Une inversion totale est observée lorsque toutes les actions d'un script à rebours sont énumérées à l'endroit, du début jusqu'à la fin du script. Une inversion partielle s'observe dans les scripts à rebours, lorsqu'un participant inverse plus de deux actions consécutives à l'endroit. De plus, une inversion partielle s'ajoute lorsque le participant revient avec plus de deux actions consécutives à rebours à l'intérieur de ce même script. La correction de chacun des critères précédents est soumise à une évaluation inter-juge pour 30% des scripts administrés.

Tâche d'organisation spatiale

Cette tâche exige une représentation mentale de l'information spatiale en vue de bien organiser ce type d'information. L'expérimentateur demande au participant de placer

mentalement des objets divers, des aliments, des animaux par ordre croissant de grosseur ou de grandeur, de situer des lieux géographiques par rapport à d'autres à l'aide des quatre points cardinaux et de répondre à des questions de jugement d'informations spatiales (p. ex. Quelle heure est-il lorsque la petite aiguille d'une horloge indique l'extrême gauche et que la grande indique l'extrême droite?).

L'ensemble de cette tâche est élaborée par l'auteur et une équipe d'étudiants pré-gradués intégrés au laboratoire de neuropsychologie expérimentale de l'Université du Québec à Trois-Rivières. Une étude pilote est ensuite réalisée auprès de trente-deux participants dont 16 jeunes adultes (20 à 35 ans) et 16 personnes âgées normales (65 à 80 ans)². La comparaison des deux groupes révèle l'existence d'une différence significative sur la tâche d'organisation spatiale. Cette tâche est soumise à une analyse d'items dans le but de sélectionner les questions discriminant les participants jeunes des participants âgés. À cet effet, chacune des questions est mise à l'épreuve d'un test d'homogénéité (chi-carré). Une question est sélectionnée lorsqu'elle ne répond pas au critère d'homogénéité correspondant au seuil alpha de .05 et qu'elle démontre un faible rendement chez le groupe de personnes âgées normales. L'élimination des questions non-pertinentes a donc permis de retenir les 25 questions constituant la tâche d'organisation spatiale.

Au cours de l'expérimentation, les participants répondent verbalement aux questions lues par l'expérimentateur tout en ayant accès à un cahier sur lequel ils peuvent lire les questions et les choix de réponses. L'expérimentateur s'assure au préalable, à partir du questionnaire de connaissances spatiales, que le participant connaît les éléments de réponse sur lesquels il est interrogé. Le type de mémoire étant sémantique, les participants ne

² Le choix du groupe de personnes âgées normales est appuyé par plusieurs études qui démontrent un lien entre le vieillissement normal et des changements cognitifs associés aux fonctions pariétales (organisation spatiale) (Craik & Salthouse, 1992; Farver & Farver, 1982; Schneider & Rowe, 1997; Van der Linden, 1994; Woodruff-Pack, 1996).

répondent pas obligatoirement à toutes les questions de la tâche d'organisation. Un ratio est établi à cet effet. Aucune limite temporelle n'a été imposée.

Mesure dépendante. Le rendement des participants est mesuré en fonction du pourcentage de bonnes réponses à cette tâche. Une mauvaise réponse est donnée lorsqu'un item ne respecte pas l'ordre croissant de grandeur, de grosseur, ou de position spatiale (erreur de séquence), ou lorsqu'une réponse aux questions de jugement d'informations spatiales est inexacte.

Tâche d'organisation temporelle

Cette tâche exige l'organisation d'informations se déroulant dans le temps. L'expérimentateur demande au participant de placer des événements divers par ordre chronologique d'apparition ou de répondre à des questions de jugement d'informations temporelles (p. ex. Pendant quelle saison les journées sont-elles plus longues? Associer les événements historiques suivants à leur date respective).

L'ensemble de cette tâche est élaborée par l'auteur et l'équipe d'étudiants précédemment mentionnée. Les groupes ayant participé à l'étude pilote (jeunes adultes et personnes âgées) ont également répondu à des questions d'organisation temporelle³. La comparaison des deux groupes d'âge révèle également l'existence d'une différence significative sur cette tâche. Une analyse d'items suivant une procédure identique à celle effectuée lors de la tâche d'organisation spatiale a permis de sélectionner les 15 questions constituant la tâche d'organisation temporelle.

³ Le choix du groupe de personnes âgées normales est aussi appuyé par plusieurs études qui démontrent un lien entre le vieillissement normal et des changements cognitifs associés aux fonctions frontales (organisation temporelle) (Craik & Salthouse, 1992; Schneider & Rowe, 1997; Van der Linden, 1994; Spencer & Raz, 1994; West, 1996; Woodruff-Pack, 1996).

La procédure d'administration de cette tâche est identique à celle de la tâche d'organisation spatiale. De la même façon, l'expérimentateur doit s'assurer au préalable, à partir du questionnaire de connaissances temporelles, que le participant possède les connaissances requises pour répondre aux questions demandées. Par conséquent, les participants ne répondent pas obligatoirement à toutes les questions de la tâche d'organisation. Un ratio est établi à cet effet. Aucune limite temporelle n'a été imposée.

Mesure dépendante. Le rendement des participants est mesuré en fonction du pourcentage de bonnes réponses à cette tâche. Une mauvaise réponse est donnée lorsqu'un item ne respecte pas l'ordre chronologique temporel (erreur de séquence) ou lorsqu'une réponse aux questions de jugement d'informations temporelles est inexacte.

Résultats

Analyse Démographique

Les résultats des analyses statistiques effectuées démontrent qu'il n'existe aucune différence significative entre le groupe de participants TÉ et le groupe de patients LP quant aux variables âge [$t(16) = 0.00$, n.s.], scolarité [$t(16) = 0.13$, n.s.] et connaissance [$t(16) = 0.91$, n.s.]. Concernant la variable genre, les deux groupes comportent le même nombre d'hommes et de femmes et il n'y a pas de différence significative dans la distribution des participants à l'intérieur de chaque groupe [$X^2, (1, N = 18) = 0.00$, n.s.]. Ces résultats confirment donc que les groupes sont équivalents au niveau des caractéristiques démographiques (voir Tableau 3).

Tableau 3
Caractéristiques Démographiques des Participants
des Groupes Témoin et Expérimental

Groupe	Caractéristiques démographiques							
	Genre		Âge (années)		Scolarité (années)		Connaissance (Wais-R)	
	M	F	M	ET	M	ET	M	ET
Témoin	4	5	43.11	12.75	11.67	3.00	9.33	2.24
Pariétal	4	5	43.11	13.53	11.44	4.28	8.22	2.91

Tâche de Production de Scripts

Comme cette recherche vise à s'assurer de la présence d'un trouble d'organisation de l'information en mémoire, plutôt que d'un trouble du rappel des informations, les deux

groupes sont soumis à une comparaison du nombre total d'actions rapportées pour les quatre conditions et du nombre total d'actions par condition.

Les résultats démontrent qu'il n'existe pas de différence significative entre les deux groupes concernant le nombre total d'actions pour l'ensemble des quatre conditions [$t(16) = 0.23$, n.s.] et le nombre total d'actions pour chacune des conditions: SE [$t(16) = 0.67$, n.s.], SR [$t(16) = 0.19$, n.s.], TE [$t(16) = 0.04$, n.s.], TR [$t(16) = 0.28$, n.s.]. Le tableau 4 illustre le nombre moyen d'actions produit pour chacun des groupes. Ces résultats suggèrent donc que les patients du groupe LP peuvent aussi bien récupérer l'information en mémoire sémantique que les participants du groupe TÉ.

Tableau 4
Nombre Moyen d'Actions des Deux Groupes
pour Chacune des Conditions

Groupe	Conditions								Total	
	SE		SR		TE		TR		M	ET
	M	ET	M	ET	M	ET	M	ET		
Témoïn	54.6	10.4	49.8	15.2	47.4	13	45.2	10.0	197.0	41.5
Pariétal	58.6	14.6	48.6	12.7	47.7	11.6	46.7	11.4	201.4	41.9

Analyses Inter-groupes

Afin de vérifier l'hypothèse selon laquelle les patients du groupe LP présentent un trouble de l'organisation de l'information en mémoire sémantique, une comparaison entre les deux groupes est effectuée par rapport aux erreurs de séquence, de persévération,

d'intrusion non-pertinente dans les quatre conditions (SE, SR, TE, TR), et par rapport aux inversions partielles et aux inversions totales dans les deux conditions à rebours (SR, TR). Puisque les participants du groupe TÉ ne produisent pas ou très peu d'erreurs, la comparaison des deux groupes est soumise à une analyse de type non-paramétrique. La distribution des résultats qui ne respecte pas une courbe normale et le nombre restreint de participants justifient ce type d'analyse. Conséquemment, la procédure statistique chi-carré est appliquée pour comparer le nombre de participants qui produisent de telles erreurs par condition à l'intérieur de chaque groupe.

Concernant ces analyses, la transformation des résultats sur une échelle nominale à deux niveaux s'est faite par le calcul du nombre de participants par condition commettant: a) aucune erreur de séquence et une erreur de séquence ou plus; b) aucune persévération et une persévération ou plus; c) aucune intrusion non-pertinente et une intrusion non-pertinente ou plus; d) ainsi que par le calcul du nombre de participants par condition effectuant aucune inversion partielle et une inversion partielle ou plus. Aucun des participants n'ayant produit d'inversion totale, cette variable n'est pas considérée dans les analyses suivantes.

Catégorie Spatiale

Scripts à l'endroit. Les résultats des analyses non-paramétriques démontrent que le nombre de patients LP produisant des erreurs de séquence est significativement supérieur au nombre de participants TÉ [$\chi^2 (1, N = 18) = 13.60, p \leq .05$]. Il n'y a toutefois pas de différence significative entre les deux groupes quant au nombre de participants commettant des intrusions non-pertinentes [$\chi^2 (1, N = 18) = 0.00, n.s.$]. De plus, aucun participant des deux groupes ne produit de persévérations (voir Tableau 5).

Tableau 5
 Nombre de Participants ayant produit des Erreurs
 dans la Condition Spatiale à l'Endroit

Type d'erreurs	Groupe				χ^2 p.
	Témoin (n = 9)		Pariétal (n = 9)		
	0 erreur	≥1 erreur	0 erreur	≥1 erreur	
Séquence	9	0	1	8	.05
Persévération	9	0	9	0	n.s.
Intrusion	8	1	8	1	n.s.

Scripts à rebours. Tel que dans la condition précédente, il est démontré que le nombre de patients LP produisant des erreurs de séquence est significativement supérieur au nombre de participants TÉ [$\chi^2 (1, N = 18) = 13.60, p \leq .05$] et qu'il n'existe pas de différence significative entre les deux groupes en ce qui a trait au nombre de participants commettant des intrusions non-pertinentes [$\chi^2 (1, N = 18) = 3.40, n.s.$] et des persévérations [$\chi^2 (1, N = 18) = 3.40, n.s.$]. Concernant le nombre de participants effectuant des inversions partielles, les résultats démontrent qu'il existe une différence significative entre les deux groupes [$\chi^2 (1, N = 18) = 10.82, p \leq .05$] (voir Tableau 6).

Tableau 6
 Nombre de Participants ayant produit des Erreurs
 dans la Condition Spatiale à Rebours

Type d'erreurs	Groupe				χ^2 p.
	Témoin (n = 9)		Pariétal (n = 9)		
	0 erreur	≥1 erreur	0 erreur	≥1 erreur	
Séquence	8	1	0	9	.05
Persévération	9	0	6	3	n.s.
Intrusion	9	0	6	3	n.s.
Inversion	9	0	2	7	.05

Catégorie Temporelle

Scripts à l'endroit. Les résultats des analyses non-paramétriques révèlent qu'il existe une différence significative entre les deux groupes quant au nombre de participants produisant des erreurs de séquence [$X^2 (1, N = 18) = 10.28, p \leq .05$]. Aucun participant ne fait d'intrusions non-pertinentes et il n'y a toujours pas de différence significative quant au nombre de participants commettant des persévérations [$X^2 (1, N = 18) = 1.00, n.s.$] (voir Tableau 7).

Tableau 7
Nombre de Participants ayant produit des Erreurs
dans la Condition Temporelle à l'Endroit

Type d'erreurs	Groupe				χ^2
	Témoin (n = 9)		Pariétal (n = 9)		
	0 erreur	≥1 erreur	0 erreur	≥1 erreur	p.
Séquence	8	1	1	8	.05
Persévération	9	0	8	1	n.s.
Intrusion	9	0	9	0	n.s.

Scripts à rebours. Les résultats démontrent une différence significative entre les deux groupes quant au nombre de participants produisant des erreurs de séquence [$X^2 (1, N = 18) = 13.60, p \leq .05$]. Il n'y a toutefois pas de différence significative quant au nombre de participants commettant des intrusions non-pertinentes [$X^2 (1, N = 18) = 3.40, n.s.$] et des persévérations [$X^2 (1, N = 18) = 2.13, n.s.$]. Concernant le nombre de participants effectuant des inversions partielles, les résultats démontrent qu'il existe une différence significative entre les deux groupes [$X^2 (1, N = 18) = 4.86, p \leq .05$] (voir Tableau 8).

Tableau 8
 Nombre de Participants ayant produit des Erreurs
 dans la Condition Temporelle à Rebours

Type d'erreurs	Groupe				χ^2 p.
	Témoin (n = 9)		Pariétal (n = 9)		
	0 erreur	>1 erreur	0 erreur	>1 erreur	
Séquence	8	1	0	9	.05
Persévération	9	0	7	2	n.s.
Intrusion	9	0	6	3	n.s.
Inversion	9	0	5	4	.05

Ces résultats suggèrent que les patients du groupe LP présentent un trouble d'organisation de l'information en mémoire sémantique. Ce trouble se manifeste de deux façons: 1) par une difficulté à établir une séquence spatio-temporelle, et ce à l'endroit et à rebours (erreurs de séquence); 2) ainsi que par une difficulté à maintenir une séquence spatio-temporelle à rebours (inversions partielles).

Analyses Intra-groupes

Afin de vérifier si les difficultés à organiser l'information sont principalement causées par le type d'information, en l'occurrence spatiale et/ou par le type de structure séquentielle, soit à rebours, les résultats des patients du groupe LP sont soumis à une analyse de variance pour un plan factoriel (catégorie X type de structure séquentielle) en blocs aléatoires. Cette analyse a été réalisée sur les variables erreurs de séquence, intrusions non-pertinentes et persévérations. Puisque les inversions partielles ne peuvent se produire que dans les conditions à rebours, une analyse de variance (catégorie) a donc été effectuée pour cette variable.

Effets des Catégories et des Types de Structure Séquentielle

Les résultats des analyses paramétriques faites auprès du groupe LP ne démontrent pas de différence significative quant au nombre d'erreurs de séquence entre les catégories spatiale et temporelle [$F(1, 24) = 0.30, n.s.$]. Cependant, l'analyse indique que les patients du groupe LP commettent plus d'erreurs de séquence dans le type de structure séquentielle à rebours que dans le type de structure séquentielle à l'endroit [$F(1, 24) = 21.20, p \leq .05$]. Il n'y a pas d'effet d'interaction catégorie par type de structure séquentielle [$F(1, 24) = 0.35, n.s.$].

L'analyse ne révèle pas de différence significative quant au nombre d'intrusions non-pertinentes entre les catégories [$F(1, 24) = 0.01, n.s.$] ainsi qu'entre les types de structure séquentielle [$F(1, 24) = 3.49, n.s.$]. De plus, aucune différence significative n'est apparue quant au nombre de persévérations entre les catégories [$F(1, 24) = 2.04, n.s.$] de même qu'entre les types de structure séquentielle [$F(1, 24) = 2.71, n.s.$].

En ce qui a trait au nombre d'inversions partielles, l'analyse signale que les patients du groupe LP effectuent un plus grand nombre d'erreurs dans la catégorie spatiale que dans la catégorie temporelle [$F(1, 24) = 10.0, p \leq .05$]. Comme cette variable ne se manifeste que dans le type de structure séquentielle à rebours, il ne peut y avoir d'effet d'interaction.

Ces résultats suggèrent que la difficulté à établir une séquence n'est pas liée au type d'information spatial, mais plutôt au type de structure séquentielle à rebours. Toutefois, il est suggéré que la difficulté à maintenir une séquence à rebours est tributaire du type d'information spatiale.

Tâches d'Organisation

Le pourcentage de bonnes réponses par participant est recueilli aux fins d'analyses statistiques pour les tâches d'organisation spatiale et temporelle. Le tableau 9 illustre le nombre moyen de questions répondues pour chacun des groupes. La comparaison des deux groupes ne démontre pas de différence significative quant au nombre de questions répondues [$t(16) = .68$, n.s.].

Tableau 9
Nombre Moyen de Questions Répondues par les Deux Groupes
pour les Tâches d'Organisation de l'Information en Mémoire Sémantique

Groupe	Tâche d'organisation spatiale		Tâche d'organisation temporelle	
	M	ET	M	ET
Témoin	24.6/25	0.7	15/15	0
Pariétal	24.8/25	0.7	15/15	0

Il est important de noter que, chez les participants du groupe TÉ, le résultat moyen à la tâche d'organisation spatiale (taux de réussite de 91%) est équivalent à celui de la tâche d'organisation temporelle (taux de réussite de 91%). Ces résultats suggèrent que ces deux tâches présentaient le même niveau de difficulté (voir Tableau 10).

Tâche d'Organisation Spatiale

Les participants ont répondu à 98,4% (témoins) et 99,2% (patients) des questions. Le rendement moyen des participants des groupes TÉ et LP à la tâche d'organisation spatiale est comparé par l'utilisation d'un test-t. Les résultats démontrent une différence significative entre les deux groupes sur cette tâche [$t(16) = 3.19$, $p \leq .05$] (voir Tableau 10).

Tâche d'Organisation Temporelle

De la même façon les analyses statistiques portent sur le pourcentage de bonnes réponses des participants. Tous les participants ont répondu aux 15 questions (voir le Tableau 9).

Tel que précédemment, le rendement des participants du groupe TÉ et des patients du groupe LP à la tâche d'organisation temporelle est comparé par l'utilisation d'un test-t. Les résultats ne démontrent pas de différence significative entre les deux groupes dans la capacité à organiser dans le temps les informations en mémoire sémantique [$t(16) = 2.00$, n.s.] (voir Tableau 10).

Tableau 10
Résultats moyens des groupes témoin et pariétal
aux tâches d'organisation temporelle et spatiale

Groupe	Tâche d'organisation spatiale		Tâche d'organisation temporelle	
	M	ET	M	ET
Témoin	91.31	6.10	91.11	6.67
Pariétal	73.72	15.37	80.00	15.28
P (t) <	.05		n.s.	

Les résultats aux tâches d'organisation spatiale et temporelle suggèrent que les patients du groupe LP présentent un trouble d'organisation spatiale sans que ne soit affectée l'organisation temporelle.

Discussion

Bien qu'il soit reconnu que les lobes pariétaux jouent un rôle essentiel dans les schémas cognitifs du geste (Bradshaw & Mattingley, 1995; Derouesne, 1994; Heilman & Rothi, 1993; Heilman et al., 1982; Kertesz, 1996; Paivio, 1986; Perenin & Vighetto, 1988; Rothi et al., 1991; Roy & Hall, 1992; Walsh, 1994; Watson, et al., 1992), il n'existe pas d'évidence quant à leur rôle dans la représentation et l'organisation schématiques de connaissances générales ou des schémas relatifs aux activités de la vie quotidienne (p. ex. script aller au restaurant). L'objectif de cette étude est donc de vérifier si les lobes pariétaux participent à la représentation et à l'organisation des informations en mémoire sémantique, et si, le cas échéant, leur rôle est réservé aux informations de nature spatiale. Les résultats suggèrent que: premièrement, les lobes pariétaux interviennent dans l'organisation des schémas cognitifs associés à divers types de connaissances (connaissances générales, activités de la vie quotidienne); deuxièmement, que ce rôle serait toutefois particulièrement associé à la nature spatiale de l'information.

Lobes Pariétaux et Schémas Cognitifs

Tout d'abord, les résultats indiquent que les patients LP ne montrent pas de difficulté à récupérer l'information en mémoire sémantique dans la tâche de production de scripts. De fait, il n'y a pas de différences significatives entre les deux groupes quant au nombre d'actions générées sur chacune des conditions (SE, SR, TE, TR). Ces résultats suggèrent donc que la mémoire sémantique, et plus particulièrement le rappel de scripts, ne subit aucune modification en fonction d'une lésion pariétale. D'un point de vue théorique, les résultats obtenus ne diffèrent pas des connaissances actuelles en neuropsychologie, puisqu'aucun trouble du rappel des informations en mémoire sémantique n'est documenté

chez les patients porteurs de lésions pariétales circonscrites (Botez, 1996b; Bradshaw & Mattingley, 1995; Heilman & Valenstein, 1993; Kolb & Whishaw, 1990; Walsh, 1994). De façon générale, il est reconnu que les troubles de mémoire sont, le plus souvent, associés à des lésions des lobes temporaux. En effet, il est possible de retrouver une perturbation de la capacité à emmagasiner de nouvelles informations, soit une amnésie antérograde, lors de lésions atteignant le cortex temporal médial (hippocampes, amygdales) (Milner, 1972; Lezak, 1996), ou les portions antérieures du cortex temporal (Lezak, 1996). Les régions postérieures du cortex temporal sont, quant à elles, particulièrement impliquées dans les processus de récupération. D'autre part, des lésions diencephaliques (corps mamillaires, thalamus), telles que notées dans le syndrome de Korsakoff, occasionnent une amnésie antérograde ainsi qu'une amnésie rétrograde (Bauer, Tobias & Valenstein, 1993; Bradshaw & Mattingley, 1995; Lezak, 1996). Par exemple, un patient porteur de lésions diencephaliques montrera une difficulté à emmagasiner de nouvelles informations de même qu'à récupérer des connaissances anciennes ou autobiographiques (Bauer et al., 1993; Bradshaw & Mattingley, 1995). Somme toute, bien qu'il pouvait être prévisible que les patients porteurs de lésions pariétales ne montrent pas de difficulté à récupérer l'information en mémoire sémantique, l'absence de documentations spécifiques sur ce sujet exigeait préalablement d'éliminer un trouble de récupération en vue de vérifier précisément l'hypothèse d'un trouble d'organisation.

De la même façon, les patients LP ne sont pas affectés sur le plan des persévérations et des intrusions non pertinentes. Ces résultats appuient plusieurs études qui ont démontré que ces difficultés sont singulièrement associées aux dysfonctions frontales (Botez, 1996a; Bouchard & Godbout, 1997; Godbout & Doyon, 1995; Kolb & Whishaw, 1990; Sirigu et al., 1995). Dans cet ordre d'idée, plusieurs études signalent que les patients porteurs de lésions frontales présentent un trouble d'autorégulation sur le plan des fonctions

cognitives, se caractérisant entre autres, par une difficulté à inhiber des réponses inappropriées et à les auto-corriger (Benson & Stuss, 1990; Luria, 1977; Miller, 1987; Salmano & Denes, 1982) ainsi que par une difficulté à produire un discours cohérent, avec diverses confabulations et persévérations (voir Miller & Milner, 1985). Dans le cadre d'une tâche de production de scripts, les réponses persévératives et intrusives peuvent constituer des réponses inappropriées. Toutefois, Godbout et Doyon (1995) signalent que parmi les groupes qu'ils ont étudié (patients porteurs de lésions frontales, pariétales ou temporales), seuls les patients porteurs de lésions frontales se distinguent des autres groupes, et cela, uniquement sur le plan des persévérations. Conséquemment, les résultats de la présente étude supportent les résultats de Godbout et Doyon (1995) et sont conformes à la littérature, quant à l'absence de réponses persévératives et intrusives chez les patients LP (Botez, 1996b; Bradshaw & Mattingley, 1995; Heilman & Valenstein, 1993; Kolb & Whishaw, 1990; Walsh, 1994).

Néanmoins, les résultats signalent que les patients LP ont un trouble de l'organisation des schémas cognitifs sous-jacents aux activités de la vie quotidienne. Ce trouble est caractérisé par la production d'erreurs de séquence et d'inversions partielles contrairement aux participants TÉ. D'autre part, parmi les études ayant exposé des patients porteurs de lésions corticales (frontales ou temporales) à une tâche de production de scripts (Bouchard & Godbout, 1997; Godbout & Doyon, 1995; Sirigu et al., 1995), seuls les patients porteurs de lésions frontales ont également effectué des erreurs de séquence et aucune étude ne rapporte la présence d'inversions partielles chez ces patients. Ainsi l'on note que les erreurs de séquence sont communes aux patients porteurs de lésions frontales ou pariétales et que les inversions partielles sont, pour leur part, singulières aux patients porteurs de lésions pariétales.

Dans l'ensemble, les résultats obtenus nous portent à proposer certaines modifications aux modèles de Shallice (1982, 1988) et Grafman (1989) concernant le rôle exclusif des lobes frontaux dans toute représentation mentale d'activités, puisque les résultats de la présente étude, conjointement à celle de Godbout et Doyon (1995), suggèrent également un rôle des lobes pariétaux. À ce sujet, les différentes conditions relatives à la tâche de production de scripts fournissent des explications supplémentaires en ce qui a trait à la nature des informations (spatiale ou temporelle) ainsi qu'à la structure séquentielle sollicitées (à l'endroit ou à rebours).

Les résultats de la présente étude ont plus spécifiquement démontré que les patients LP se distinguent des participants TÉ sur les quatre conditions de la tâche de production de scripts (conditions spatiales à l'endroit et à rebours; conditions temporelles à l'endroit et à rebours) quant à la capacité à établir une séquence (erreur de séquence), mais que le nombre d'erreurs de séquence est significativement plus élevé chez les patients LP lors d'activités non-routinières que routinières. En ce qui a trait à la nature des informations, les patients LP ne font toutefois pas plus d'erreurs de séquence dans la condition spatiale que dans la condition temporelle. Dans l'ensemble, ces résultats suggèrent que les lobes pariétaux ont un rôle à jouer dans l'organisation de schémas cognitifs et ce, particulièrement si ces derniers réfèrent à des activités séquentielles non-routinières.

D'autre part, il a également été démontré que les patients LP se distinguent des participants TÉ par la production d'inversions partielles sur les deux conditions qui exigent de maintenir une séquence non-routinière (spatiale ou temporelle à rebours). Il est toutefois important de noter que les patients LP commettent un nombre significativement plus élevé d'inversions partielles dans la condition spatiale que temporelle. Ces résultats suggèrent encore une fois que les lobes pariétaux participent à la régulation des schèmes

sous-jacents aux activités de la vie quotidienne, mais particulièrement lorsqu'une activité comporte plus de déplacements dans l'espace.

Notons cependant que l'indépendance réelle des catégories spatiales et temporelles utilisées dans la tâche de production de scripts s'avère discutable puisque toute activité se déroule dans le temps et dans l'espace. Cet artefact ne permet pas d'isoler la composante proprement spatiale généralement attribuée aux fonctions pariétales qui accorderait un rôle spécifique des lobes pariétaux dans l'organisation des informations en mémoire sémantique. Conséquemment, deux autres tâches d'organisation ne portant pas sur des activités, mais plutôt sur des connaissances générales à ordonner dans l'espace (objets, aliments, animaux, lieux géographiques) ou dans le temps (événements politiques, événements historiques, fêtes culturelles, personnages notoires) ont aussi été administrées afin de distinguer le rôle possible des lobes pariétaux en ce qui a trait à la prise en charge de la composante spatiale de schémas cognitifs. Les résultats signalent que les patients LP font significativement plus d'erreurs que les participants TÉ dans la tâche d'organisation spatiale et qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux groupes sur la tâche d'organisation temporelle. Ces résultats suggèrent donc un rôle spécifique des lobes pariétaux dans l'organisation spatiale des informations en mémoire sémantique. Bien que les qualités métriques des tâches d'organisation spatiale et temporelle se limitent aux résultats obtenus dans le cadre d'une étude pilote réalisée auprès d'un petit groupe de personnes âgées et peuvent inciter à la prudence dans l'interprétation des résultats, les résultats obtenus correspondent aux connaissances actuelles quant au rôle spécifique des lobes pariétaux dans le traitement visuo-spatial de l'information (Butters & Barton, 1970; Butters et al., 1972; Papanicolaou et al., 1987; Peronnet & Farah, 1989; Uhl et al., 1990; Ungerleider & Mishkin, 1982) ainsi qu'aux résultats d'études attribuant aux lobes

pariétaux un rôle dans la représentation visuo-spatiale d'informations concernant des environnements familiers (Bisiach & Luzzatti, 1978; Roland et al., 1987).

Implications des Résultats

Les résultats de la présente étude ont permis de répondre à l'hypothèse principale quant à l'implication des lobes pariétaux dans les schémas cognitifs. Antérieurement, plusieurs études avaient démontré que les lobes pariétaux étaient fortement impliqués dans les fonctions praxiques et de la gestualité intentionnelle (Basso, 1994; Basso, Faglioni & Luzzatti, 1985; Botez, 1996b; Bradshaw & Mattingley, 1995; Faglioni & Basso, 1985; Kertesz, 1996). Certains auteurs ont même soutenu que les lobes pariétaux modulent les schémas cognitifs du geste en leur attribuant un rôle dans la sélection, l'organisation et la création du contexte nécessaire aux mouvements (Heilman & Rothi, 1993; Paivio, 1986; Roy & Hall, 1992). Bradshaw et Mattingley (1995) signalaient pour leur part que les nombreuses connexions réciproques entre les lobes pariétaux et frontaux assureraient la planification, l'exécution et la vérification des informations impliqués dans le mouvement intentionnel. Toutefois, à la lueur des résultats de la présente étude, il est plausible d'envisager que les lobes pariétaux ont également un rôle à jouer dans des activités non-gestuelles, c.à-d., dans les schèmes sous-jacents aux activités de la vie quotidienne et même dans l'organisation spatiale d'informations plus générales en mémoire sémantique. Cette première interprétation de nos résultats oblige inévitablement des modifications au modèle fonctionnel de Shallice (1982, 1988) ainsi qu'au modèle structural de Grafman (1989).

D'abord, soulignons que les lobes frontaux ne constituent pas à eux seuls le substrat neuroanatomique nécessaire à la prise en charge à toute représentation mentale des connaissances. Bien que ce rôle leur soit largement reconnu, il apparaît que les lobes

pariétaux ont également un rôle à jouer. De plus, les lobes pariétaux, tout comme les lobes frontaux (Bouchard & Godbout, 1997; Godbout & Doyon 1995; Karnath et al., 1991; Sirigu et al., 1995) participent à l'élaboration de schémas routiniers et non-routiniers. Dans cet ordre d'idées, il existerait une collaboration fronto-pariétale qui, du point de vue fonctionnel, serait impliquée dans tout schéma séquentiel. Conséquemment, les lobes pariétaux pourraient être intégrés au Système de Contrôle Attentionnel (SCA) du modèle de Shallice (1982, 1988). Bien que les lobes pariétaux ont un rôle à jouer dans la prise en charge de schémas cognitifs, retenons que leur participation est liée à la nature spatiale des informations.

Enfin, puisque la participation des lobes pariétaux dans l'élaboration des schémas cognitifs est particulièrement liée à la représentation des informations spatiales, il apparaît donc que les informations contextuelles concernant l'environnement spatial puissent aussi faire partie intégrante de la structure d'un schéma cognitif (script). Grafman (1989) avait antérieurement proposé dans son modèle original que la structure même d'un script formée de noeuds et de liens internodaux fournissait l'ordre d'apparition des actions ainsi que le temps pour chacune des actions et, par conséquent, le temps pour l'ensemble de l'activité. Les résultats de la présente étude suggèrent que la structure d'un script fournit également des informations sur le lieu d'apparition de chacune des actions et, par le fait même, du contexte spatial de l'ensemble de l'activité. Par exemple, dans le script Aller au restaurant, une personne pourrait commencer par mentionner l'action de faire une réservation qui comporterait une représentation du temps de l'action (ex.: la durée) et du lieu de l'action (ex.: à la maison). Ainsi, les différents temps et lieux de l'activité pourraient contribuer à fournir une structure spatio-temporelle à l'ensemble de l'activité.

Conclusion

Jusqu'à aujourd'hui, les études réalisées auprès des patients porteurs de lésions pariétales, de même que les études intéressées aux fonctions pariétales qui ont été effectuées chez des participants normaux, ont suggéré un rôle spécifique des lobes pariétaux sur le plan des fonctions visuo-spatiales. De fait, ce rôle leur a été attribué à plusieurs reprises en ce qui a trait à la représentation interne de l'espace, incluant l'intégration du schéma corporel, la perception visuo-spatiale, la représentation visuo-spatiale, les fonctions praxiques, et plus récemment, à des fonctions spécifiquement liées à la cognition. Les résultats de la présente étude fournissent des connaissances additionnelles quant au rôle des lobes pariétaux dans différents types de schémas cognitifs.

En résumé, cette étude suggère que les erreurs commises, par les patients porteurs de lésions pariétales, concèdent aux lobes pariétaux un rôle dans la représentation et l'organisation des schémas cognitifs en regard des connaissances générales et des activités de la vie quotidienne. De plus, l'ensemble des résultats concorde avec la littérature disponible concernant les fonctions pariétales, puisqu'il est démontré que ce rôle est spécifiquement associé au traitement d'informations spatiales. Bien que la tâche de production de scripts puisse comporter une composante temporelle, il semble que la composante spatiale soit inhérente à une activité et qu'elle puisse être prise en charge par les lobes pariétaux.

Ces résultats apportent donc des explications supplémentaires aux niveaux fonctionnel et structural des modèles de Shallice (1982, 1988) et Grafman (1989). D'abord, il apparaît que la structure d'un script ne fournisse pas seulement des

informations quant à la séquence temporelle d'événements (Grafman, 1989), mais aussi des indications sur la localisation ou le contexte spatial des dits événements. Les scripts, ou même de façon plus générale, l'organisation des connaissances, ne seraient pas pris en charge uniquement par les lobes frontaux (Grafman, 1989; Shallice, 1982) qui eux jouent un rôle central dans toute organisation schématique (Bouchard & Godbout, 1997), mais solliciteraient également la participation des lobes pariétaux. Cette collaboration des lobes frontaux et pariétaux sur le plan cognitif dépendrait toutefois du type d'informations, en l'occurrence, la nature spatiale des informations.

Enfin, malgré la contribution de cette recherche sur les plans théorique et expérimental, cette étude se limite aux schémas cognitifs, et l'interprétation des résultats incite donc à la prudence quant à la correspondance entre les troubles de représentation des activités et les troubles comportementaux lors de la production de ces mêmes activités. Conséquemment, d'autres investigations seront nécessaires afin de vérifier la présence de répercussions dans les activités de la vie quotidienne des patients porteurs de lésions pariétales.

Références

- Alexander, M. P., Baker, E., Naeser, M. A., Kaplan, E., & Palumbo, C. (1992). Neuropsychological and neuroanatomical dimensions of ideomotor apraxia. Brain, 115, 87-107.
- Anderson, R. A., Essick, G. K., & Siegel, R. M. (1985). Encoding of spatial location by posterior parietal neurons. Science, 230, 456-458.
- Bakchine, S. (1994). Lobes frontaux et perturbations du geste. Dans D. Le Gall & G. Aubin (Éds), Les apraxies (pp. 132-147). Marseille: Solal.
- Basso, A. (1994). Corrélations anatomo-cliniques dans l'apraxie idéomotrice. Dans D. Le Gall & G. Aubin (Éds), Les apraxies (pp. 88-103). Marseille: Solal.
- Basso, A., Faglioni, P., & Luzzatti, C. (1985). Methods in neuroanatomical research and an experimental study of limb apraxia. In E. A. Roy (Éd.), Neuropsychological studies of apraxia and related disorders (pp. 179-202). Amsterdam: Elsevier.
- Bauer, R. M. (1993). Agnosia. In K. M. Heilman, & E. Valenstein (Éds), Clinical neuropsychology (3e éd.) (pp. 215-278). New York: Oxford University Press.
- Bauer, R. M., Tobias, B., & Valenstein, E. (1993). Amnesic disorders. In K. M. Heilman, & E. Valenstein (Éds), Clinical neuropsychology (3e éd.) (pp. 523-602). New York: Oxford University press.
- Benson, D. F., & Stuss, D. (1990). Frontal lobe influences on delusions: A clinical perspective. Schizophrenia Bulletin, 16, 403-411.
- Benton, A. L. (1959). Right-left discrimination and finger localization. New York: Hoeber-Harper.
- Benton, A. L. (1961). The fiction of the Gerstmann syndrome. Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry, 24, 176-181.
- Bisiach, E., & Luzzatti, C. (1978). Unilateral neglect of representational space. Cortex, 14, 129-133.
- Botez, M. I. (1996a). Le syndrome frontal. Dans M. I. Botez (Éd.), Neuropsychologie clinique et neurologie du comportement (pp. 169-195). Montréal: Les Presses de l'Université de Montréal.
- Botez, M. I. (1996b). Le syndrome pariétal. Dans M.I. Botez (Éd.), Neuropsychologie clinique et neurologie du comportement (pp. 197-217). Montréal: Les Presses de l'Université de Montréal.
- Botez, M. I., Botez, T., & Olivier, M. (1985). Parietal lobe syndromes. In J. A. M. Fredericks (Éd.), Handbook of clinical neurology (Vol. 45), (pp. 63-85). Amsterdam: Elsevier.

- Bouchard, C., & Godbout, L. (1997). Spécificité des lobes frontaux dans l'organisation des connaissances. Mémoire de maîtrise inédit, Université du Québec à Trois-Rivières.
- Bower, G. H., Black, J. B., & Turner, S. L. (1979). Scripts in memory for text. Cognitive Psychology, *11*, 177-220.
- Bradshaw, J. L., & Mattingley, J. B. (1995). Clinical neuropsychology: Behavioral and brain science. San Diego: Academic Press.
- Brodmann, K. (1925). Vergleichende lokalisationslehre der grosshirnrinde. Leipzig, Germany: Barth.
- Butters, N., & Barton, M. (1970). Effect of parietal lobe damage on the performance of reversible operations in space. Neuropsychology, *8*, 205-214.
- Butters, N., Soeldner, C., & Fedio, P. (1972). Comparison of parietal and frontal lobe spatial deficits in man: Extrapersonal VS Personal (egocentric) space. Perceptual and Motor Skills, *34*, 27-34.
- Cambier, J., Masson, M., & Dehen, H. (1989). Abrégé de neurologie (6e éd.). Paris: Masson.
- Casely, R. J. (1993). Ventrolateral and dorsomedial somatosensory association cortex damage produces distinct somesthetic syndromes in humans. Neurology, *43*, 762-771.
- Cavada, C., & Goldman-Rakic, P. S. (1986). Subdivisions of area 7 in the rhesus monkey exhibit selective patterns of connectivity with limbic, visual and somatosensory cortical areas. Society for Neuroscience Abstracts, *12*, 262.
- Collignon, R., & Rondeaux, J. (1974). Approche clinique des modalités de l'apraxie constructive secondaire aux lésions corticales gauches ou droites. Acta Neurologica Belgica, *74*, 137-146.
- Corballis, M. C. (1994). Neuropsychology of perceptual functions. In D. W. Zaidel (Éd.), Handbook of perception and cognition (2e éd.) (pp. 83-104). San Diego: Academic Press.
- Corbetta, M., Miezin, F. M., Dobmeyer, S., Shulman, G. L., & Petersen, S. E. (1990). Attentional modulation of neural processing of shape, color and velocity in humans. Science, *248*, 1556-1559.
- Corkin, S., Milner, B., & Rasmussen, T. (1970). Somatosensory thresholds. Contrasting effects of postcentral gyrus and posterior parietal lobe excisions. Archive of Neurology, *9*, 41-58.
- Corson, Y. (1990). The structure of scripts and their constituent elements. European Bulletin of Cognitive Psychology, *10*, 157-183.

- Courtois, G. (1991). Neurologie. Montréal: Les Presses de l'Université de Montréal.
- Craik, F. I. M., & Salthouse, T. A. (1992). Handbook of aging and cognition. New Jersey: Erlbraun.
- Critchley, M. (1969). The parietal lobes (2e éd.). New York: Hafner Publishing Company.
- Denny-Brown, D., & Chambers, R. A. (1958). The parietal lobe and behavior. Research Publications Association for Research in Nervous and Mental Disease, 36, 35-117.
- Denny-Brown, D., Meyer, J. S., & Horenstein, S. (1952). The significance of perceptual rivalry resulting from parietal lobe lesion. Brain, 75, 433-471.
- De Renzi, E. (1982). Disorders of space exploration and cognition. New York: John Wiley & Sons.
- De Renzi, E., Faglioni, P., Lodesani, M., & Vecchi, A. (1983). Performance of left brain-damaged patients on imitation of single movements and motor sequences. Frontal and parietal-injured patients compared. Cortex, 19, 333-343.
- De Renzi, E., Faglioni, P., & Sorgato, P. (1982). Modality-specific and supra-modal mechanisms of apraxia. Brain, 105, 301-312.
- De Renzi, E., Motti, F., & Nichelli, P. (1980). Imitating gestures: a quantitative approach to ideomotor apraxia. Archives of Neurology, 37, 6-10.
- Derouesne, C. (1994). De l'apraxie à l'organisation cognitive du geste. Dans D. Le Gall & G. Aubin (Éds), Les apraxies (pp. 252-270). Marseille: Solal.
- Ducarne, B., & Pillon, B. (1974). La copie de la figure complexe de Rey dans les troubles visuo-constructifs. Journal de Psychologie Normale et Pathologique, 71, 449-469.
- Faglioni, P., & Basso, A. (1985). Historical perspectives on neuroanatomical correlates of limb apraxia. In E. A. Roy (Éd.), Neuropsychological studies of apraxia and related disorders (pp. 179-202). Amsterdam: Elsevier.
- Farah, M. J. (1989a). The neural basis of mental imagery. Trends in Neuroscience, 12, 395-399.
- Farah, M. J. (1989b). The neuropsychology of mental imagery. In F. Boller & J. Grafman (Éds), Handbook of neuropsychology (Vol. 2), (pp. 395-413). New York: Elsevier.
- Farah, M. J. (1995). The neural bases of mental imagery. In M. S. Gazzaniga (Éd.), The cognitive neurosciences (pp. 963-975). Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.

- Farver, P. F., & Farver, T. B. (1982). Performance of normal older adults on tests designed to measure parietal lobe functions. American Journal of Occupational Therapy, 36, 444-449.
- Feyereisen, P., & Corbetta, D. (1994). Le geste et l'action. Partie 2: La Gestualité intentionnelle. Dans P. Mardaga (Éds), Neuropsychologie humaine (pp. 235-253). Liège: Mardaga.
- Frederiks, J. A. M. (1969). Disorders of attention in neurological syndromes. In P. J. Vinken & G. W. Bruyn (Éds), Handbook of clinical neurology. (Vol. 3), (pp. 187-201). New York: Elsevier.
- Galambos, J. A. (1983). Normative studies of six characteristics of our knowledge of common activities. Behavioral Research, Methods and Instrumentation, 15, 327-340.
- Godbout, L. (1994). Représentation mentale d'activités familières (scripts) chez des patients porteurs de lésions corticales circonscrites ou atteints de la maladie de Parkinson. Thèse de doctorat inédite, Université Laval, Québec.
- Godbout, L., & Bouchard, C. (1997). Semantic memory and aging: Is it more difficult to organize information in time or in space? 7th Annual Conference, Rotman Research Institute, March 20-21.
- Godbout, L., & Doyon, J. (1995). Mental representation of knowledge following frontal-lobe or postrolandic lesions. Neuropsychologia, 33, 1671-1696.
- Goldman-Rakic, P. S. (1987). Circuitry of primate prefrontal cortex and regulation of behavior by representational knowledge. In F. Plum & V. Mountcastle (Éds), Handbook of physiology: Higher cortical functions (Vol. 5), (pp. 373-417). Washington, D.C.: American Psychological Society.
- Goldman-Rakic, P. S., & Schwartz, M. L. (1982). Interdigitation of contralateral and ipsilateral columnar projections to frontal association cortex in primates. Science, 216, 755-757.
- Goldman-Rakic, P. S., Selemon, L. D., & Schwartz, M. L. (1984). Dual pathways connecting the dorsolateral prefrontal cortex with the hippocampal formation and parahippocampal cortex in the rhesus monkey. Neuroscience, 12, 719-743.
- Grafman, J. (1989). Plans, actions and mental sets: Managerial knowledge units in the frontal lobes. In E. Perecman (Éd.), Integrating theory and practice in clinical neuropsychology (pp. 93-138). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Guyton, A. C. (1989). Anatomie et physiologie du système nerveux. Montréal: Décarie.
- Hall, C., Buckolz, E., & Fishburne, G. (1992). Imagery and the acquisition of motor skills. Canadian Journal of Sport Sciences, 17, 19-27.

- Heilman, K. M., & Rothi, L. J. G. (1993). Apraxia. In K. M. Heilman and K. Valenstein (Éds), Clinical neuropsychology (3e éd.) (pp. 141-163). New York: Oxford University Press.
- Heilman, K. M., Rothi, L. J., & Valenstein, E. (1982). Two forms of ideomotor apraxia. Neurology, *32*, 342-346.
- Heilman, K. M., & Valenstein, E. (1993). Clinical neuropsychology (3e éd.). New York: Oxford University Press.
- Hyvärinen, J., & Poranen, A. (1974). Function of the parietal associative area 7 as revealed from cellular discharges in alert monkeys. Brain, *97*, 673-692.
- Jeannerod, M. (1994a). Cognition et mouvement. Partie 1: Coordination visuo-motrice et utilisation de l'espace. Dans D. Le Gall & G. Aubin (Éds), L'apraxie (pp. 14-25). Marseille: Solal.
- Jeannerod, M. (1994b). Le geste et l'action. Partie 1: Coordination visuo-motrice et utilisation de l'espace. Dans P. Mardaga (Éd.), Neuropsychologie humaine (pp. 217-234). Liège: Mardaga.
- Karnath, H. O., Wallesch, C. W., & Zimmermann, P. (1991). Mental planning and anticipatory processes with acute and chronic frontal lobe lesions: A comparison of maze performance in routine and non-routine situations. Neuropsychologia, *29*, 271-290.
- Kertesz, A. (1996). Les apraxies. Dans M.I. Botez (Éd.), Neuropsychologie clinique et neurologie du comportement (pp. 417-433). Montréal: Les Presses de l'Université de Montréal.
- Kimura, D. (1977). Acquisition of a motor skill after left-hemisphere damage. Brain, *100*, 527-542.
- Kolb, B. & Milner, B. (1981). Performance of complex arm and facial movements after focal brain lesions. Neuropsychologia, *19*, 491-503.
- Kolb, B. & Whishaw, I. Q. (1990). Fundamentals of human neuropsychology (3e éd.). New York: W. H. Freeman and Company.
- Leichnetz, G. R. (1980). An intrahemispheric columnar projection between two cortical multisensory convergence areas (inferior parietal lobule and prefrontal cortex): An anterograde study in macaque using HRP gel. Neuroscience Letters, *18*, 119-124.
- Le Gall, D., Aubin, G., Dupont, R., & Forgeau, M. (1994). Les formes cliniques des apraxies. Dans D. Le Gall & G. Aubin (Éds), Les apraxies (pp. 72-87). Marseille: Solal.
- Levine, D. N., Warach, J., & Farah, M. J. (1985). Two visual systems in mental imagery: Dissociation of «What» and «Where» in mental imagery disorders due to bilateral posterior cerebral lesions. Neurology, *35*, 1010-1018.

- Lezak, M. D. (1996). Neuropsychological assessment (3e éd.). New York: Oxford University Press.
- Light, L. L. & Anderson, P. A. (1983). Memory for scripts in young and older adults. Memory and Cognition, 11, 435-444.
- Luria, A. R. (1977). Les fonctions corticales supérieures de l'homme. Paris: Presses Universitaires de France.
- Masson, C., Koskas, P., Cambier, J., & Masson, M. (1991). Syndrome cortical pseudothalamique gauche. Revue Neurologique, 147(10), 668-670.
- Miller, L. A. (1987). The ability to generate or inhibit responses after frontal lobectomy. Thèse de doctorat inédite, Université McGill, Montréal.
- Miller, L. & Milner, B. (1985). Cognitive risk-taking after frontal or temporal lobectomy-II. The synthesis of phonemic and semantic information. Neuropsychologia, 23, 371-379.
- Milner, B. (1972). Disorders of learning and memory after temporal lobe lesions in man. Clinical Neurosurgery, 19, 421-446.
- Milner, B., Petrides, M., & Smith, M. L. (1985). Frontal lobes and the temporal organisation of memory. Human Neurobiology, 4, 137-142.
- Mishkin, M. & Appenzeller, T. (1987). The anatomy of memory. Scientific American, 256, 80-89.
- Mishkin, M., Lewis, M. E. & Ungerleider, L. G. (1982). Equivalence of parieto-occipital subareas for visuospatial ability in monkeys. Behavioural Brain Research, 6, 41-55.
- Mountcastle, V. B., Lynch, J. C., Georgopoulos, A., Sakata, H. & Acuna, C. (1975). Posterior parietal association cortex of the monkey: Command functions for operations within extrapersonal space. Journal of Neurophysiology, 38, 871-908.
- Nathan, P.W. (1946). On the simultaneous bilateral stimulation of the body in a lesion of the parietal lobe. Brain, 69, 325-334.
- Nauta, W. J. H. (1971). The problem of the frontal lobe: A reinterpretation. Journal of Psychiatric Research, 8, 167-187.
- Nauta, W. J. H. (1972). Neural associations of the frontal cortex. Acta of Neurobiologica Experimentalis, 32, 125-140.
- Nauta, W. J. H. (1973). Connections of the frontal lobe with the limbic system. In L. V. Laitinen & K. E. Livingston (Éds), Surgical approaches in psychiatry (pp. 303-314). Baltimore: University Park Press.

- Neal, J.W., Pearson, R.C.A. & Powell, T.P.S. (1990a). The connections of area PG, 7a, with cortex in the parietal, occipital and temporal lobes of the monkey. Brain Research, 532, 249-264.
- Neal, J.W., Pearson, R.C.A. & Powell, T.P.S. (1990b). The ipsilateral cortico-cortical connections of area 7b, PF, in the parietal and temporal lobes of the monkey. Brain Research, 524, 119-132.
- Newcombe, F., & Ratcliff, G. (1989). Disorders of visuospatial analysis. In F. Boller & J. Grafman (Eds), Handbook of neuropsychology (Vol. 2), (pp. 333-356). New York: Elsevier.
- Paivio, A. (1986). Mental representations: A dual-coding approach. New York: Oxford University Press.
- Pandya, D. N., & Yeterian, E. H. (1984). Proposed neural circuitry for spatial memory in the primate brain. Neuropsychologia, 22, 109-122.
- Pandya, D. N., & Yeterian, E. H. (1990). Architecture and connections of cerebral cortex: Implications for brain evolution and function. In A. B. Scheibel & A. F. Wechsler (Éds), Neurobiology of higher cognitive function. New York: Guilford Press.
- Papanicolaou, A. C., Deutsch, G., Bourbon, W. T., Will, K. W., Loring, D. W., & Eisenberg, H. M. (1987). Convergent evoked potential and cerebral blood flow evidence of task specific hemispheric differences. Electroencephalography and Clinical Neurophysiology, 66, 515-520.
- Parkinson, J. K., Murray, E. A., & Mishkin, M. (1988). A selective mnemonic role for the hippocampus in monkeys: Memory for the location of objects. The Journal of Neuroscience, 8, 4159-4167.
- Perenin, M. T., & Vighetto, A. (1988). Optic ataxia: A specific visuo-motor mechanisms. I. Different aspects of the deficits in reaching for objects. Brain, 111, 643-674.
- Peronnet, F. & Farah, M. J. (1989). Mental rotation: an event-related potential study with a validated mental rotation task. Brain Cognition, 9, 279-288.
- Petrides, M. & Pandya, D.N. (1984). Projections to the frontal cortex from the posterior parietal region in the rhesus monkey. The Journal of Comparative Neurology, 228, 105-116.
- Pillon, B. (1979). Activités constructives et lésions cérébrales chez l'homme. L'Année Psychologique, 79, 197-227.
- Poeck, K. (1983). Ideational apraxia. Journal of Neurology, 230, 1-5.

- Pribram, K. H. (1960). The intrinsic systems of the forebrain. In J. Field, H. W. Magoun, & V. E. Hall (Éds), Handbook of physiology: Neurophysiology (Vol. 2), (pp. 1323-1344). Washington: American Physiological Society.
- Pribram, K. H., & Tubbs, W. E. (1967). Short-term memory parsing, and the primate frontal cortex. Science, *156*, 1765-1767.
- Ratcliff, G., & Davies-Jones, A.B. (1972). Defective visual localization in focal brain wounds. Brain, *95*, 49-60.
- Rathus, S. A. (1995). Psychologie générale (3e éd.). Laval: Études vivantes.
- Riddoch, G. (1935). Visual desorientation in homonymous half-fields. Brain, *58*, 376-382.
- Robertson, L.C., & Lamb, M.R. (1991). Neuropsychological contributions to part-whole organization. Cognitive Psychology, *23*, 299-230.
- Roland, P. E., Eriksson, L., Stone-Elander, A., & Widen, L. (1987). Does mental activity change the oxydative metabolism of the brain? Journal of Neuroscience, *7*, 2373-2389.
- Roman, M., Brownell, H. H., Potter, H. H., Seibolk, M. S., & Gardner, H. (1987). Script knowledge in right hemisphere-damaged and in normal elderly adults. Brain and Language, *31*, 151-170.
- Rothi, L.G., Ochipa, C., & Heilman, K. M. (1991). A cognitive neuropsychological model of limb praxis. Cognitive Neuropsychology, *8*, 443-458.
- Roy, E. A. (1981). Action sequencing and lateralized cerebral damage: evidence for asymmetries in controls. In J. Long & A. Baddeley (Éds), Attention and performance (pp. 487-499). Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Roy, E. A., & Hall, C. (1992). Limb apraxia: A process approach. In L. Proteau & D. Elliot (Éds), Vision and motor control (pp. 261-282). Amsterdam: Elsevier.
- Roy, E. A., & Square, P. A. (1994). Neuropsychology of movement sequencing disorders and apraxia. In D. W. Zaidel (Éd.), Handbook of perception and cognition (2e éd.) (pp. 183-218). San Diego: Academic Press.
- Salmano, D., & Denes, G. (1982). Role of the frontal lobes on an attentional task: A signal detection analysis. Perceptual and Motor Skills, *55*, 127-130.
- Schank, R. C. (1975). Conceptual information processing. Amsterdam: North-Holland.
- Schank, R., & Abelson, R. (1977). Scripts plans goals and understanding: An inquiry into human knowledge structures. Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Schneider, E. L., & Rowe, J. W. (1997). Handbook of the biology of aging. New York: Academic Press.

- Schwartz, M.L. & Goldman-Rakic, P.S. (1982). Single cortical neurones have axon collaterals to ipsilateral and contralateral cortex in fetal and adult primates. Nature, 299, 154-156.
- Schwartz, M.L. & Goldman-Rakic, P.S. (1984). Callosal and intrahemispheric connectivity of the prefrontal association cortex in rhesus monkey: Relation between intraparietal and principal sulcal cortex. Journal of Comparative Neurology, 226, 403-420.
- Selemon, L.D. & Goldman-Rakic, P.S. (1988). Common cortical and subcortical targets of the dorsolateral prefrontal and posterior parietal cortices in the rhesus monkey: Evidence for a distributed neural network subserving spatially guided behavior. The Journal of Neuroscience, 8, 4049-4068.
- Seltzer, B. & Pandya, D.N. (1984). Further observations of parieto-temporal connections of the rhesus monkey. Experimental Brain Research, 55, 301-312.
- Seltzer, B. & Van Hoesen, G.W. (1979). A direct inferior parietal lobule projection to the presubiculum in the rhesus monkey. Experimental Brain Research, 179, 157-162.
- Semmes, J., Weinstein, S., Ghent, L., & Teuber, H. L. (1960). Somatosensory changes after penetrating brain wounds in man. Cambridge, M.A.: Harvard University Press.
- Shallice, T. (1982). Specific impairments of planning. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 298, 199-209.
- Shallice, T. (1988). From neuropsychology to mental structure. Cambridge: Cambridge University Press.
- Shimamura, A. P., Janowsky, J. S., & Squire, L. R. (1990). Memory for the temporal order of events in patients with frontal lobe lesions and amnesic patients. Neuropsychologia, 28, 803-813.
- Sirigu, A., Zalla, T., Pillon, B., Grafman, J., Agid, Y., & Dubois, B. (1995). Selective impairments in managerial knowledge following pre-frontal cortex damage. Cortex, 31, 301-316.
- Soucy, M. J., & Godbout, L. (1996). Trouble dans l'élaboration des schémas cognitifs lors du vieillissement normal. XIXième Congrès annuel de la SQRP, 25-26-27 octobre.
- Spencer, W. D., & Raz, N. (1994). Memory for facts, source, and context: Can frontal lobe dysfunction explain age-related differences? Psychology of Aging, 9, 149-159.
- Spreen, O., & Strauss, E. (1991). A compendium of neuropsychological tests. Administration, norms and commentary. New York: Oxford University Press.
- Stuss, D. T., & Benson, D. E. (1986). The frontal lobes. New York: Raven.

- Stuss, D. T., Eskes, G. A., & Foster, J. K. (1994). Experimental neurological studies of frontal lobe functions. In F. Boller & J. Grafman (Éds), Handbook of neuropsychology (Vol. 9). New York: Elsevier.
- Taira, M., Mine, S., Georgopoulos, A. P., Murata, A., & Sakata, H. (1990). Parietal cortex neurons of the monkey related to the visual guidance of hand movements. Experimental Brain Research, 83, 29-36.
- Tortora, G. J., & Grabowski, S. R. (1994). Principe d'anatomie et de physiologie (2e éd.). Bruxelles: De Boeck-Wesmael.
- Uhl, F., Goldenberg, G., Lang, W., Lindinger, G., Steiner, M., & Deecke, L. (1990). Cerebral correlates of imagining colours, faces and a map: II. Negative cortical DC potentials. Neuropsychologia, 28, 81-93.
- Ungerleider, L. G., & Mishkin, M. (1982). Two cortical visual systems. In D. J. Ingle, M. A. Goodale & R. J. W. Mansfield (Éds), Analysis of visual behavior (pp. 549-586). Cambridge, MA: MIT Press.
- Van der Linden, M. (1994). Le vieillissement cognitif. Paris: Presses Universitaires de France.
- Walsh, K. (1994). Neuropsychology: A clinical approach (3e éd.). New York: Churchill Livingstone.
- Watson, R. T., Rothi, L. J. G., & Heilman, K. M. (1992). A disorder of motor programming. In A. B. Joseph & R. R. Young (Éds), Movement disorders in neurology and neuropsychiatry (pp. 681-690). Oxford: Blackwell Scientific.
- Wechsler, D. (1981). Wechsler adult intelligence scale revised manual. New York: Psychological Corporation.
- Weintraub, S., & Mesulam, M. M. (1989). Neglect: hemispheric specialization, behavioral components and anatomical correlates. In F. Boller & J. Grafman (Éds), Handbook of neuropsychology (Vol. 2), (pp. 357-374).
- West, R. L. (1996). An application of prefrontal cortex function theory to cognitive aging. Psychological Bulletin, 120, 272-292.
- Woodruff-Pack, D. (1996). The Neuropsychology of aging. New York: Blackwell.