

**UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL**

**L'ESTIMATION COGNITIVE : ANALYSE DES FONCTIONS COGNITIVES SOUS-  
JACENTES ET ÉTUDE DE L'IMPACT DU VIEILLISSEMENT NORMAL  
ET DE LA DÉMENCE DE TYPE ALZHEIMER**

**THÈSE  
PRÉSENTÉE  
COMME EXIGENCE PARTIELLE  
DU DOCTORAT EN PSYCHOLOGIE**

**PAR  
SIMON CHARBONNEAU**

**OCTOBRE 2009**

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL  
Service des bibliothèques

Avertissement

La diffusion de cette thèse se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire *Autorisation de reproduire et de diffuser un travail de recherche de cycles supérieurs* (SDU-522 – Rév.01-2006). Cette autorisation stipule que «conformément à l'article 11 du Règlement no 8 des études de cycles supérieurs, [l'auteur] concède à l'Université du Québec à Montréal une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de [son] travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, [l'auteur] autorise l'Université du Québec à Montréal à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de [son] travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de [la] part [de l'auteur] à [ses] droits moraux ni à [ses] droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, [l'auteur] conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont [il] possède un exemplaire.»

## REMERCIEMENTS

Je tiens d'abord à remercier mon directeur de thèse, Peter B. Scherzer, pour son soutien inconditionnel tout au long de mon cheminement doctoral. Ses commentaires constructifs et le nombre (littéralement) incalculable d'idées pertinentes et novatrices qu'il m'a proposé, à la fois lors de rencontres individuelles et lors des réunions d'équipe, furent une aide indispensable tout au long de mon marathon doctoral. Je lui suis reconnaissant de m'avoir fait confiance. Merci aux autres membres de mon comité de thèse, Isabelle Rouleau, Louis Bherer et Sylvie Belleville pour l'intérêt qu'ils ont porté à mes recherches. Je remercie aussi le Dr Ziad Nasreddine et l'infirmière Luce Hébert de la Clinique Neuro Rive-Sud, ainsi que le Dr Fadi Massoud et l'infirmière Sylvie Laflamme de la clinique de mémoire du CHUM qui nous ont gracieusement référé des patients atteints d'une démence de type Alzheimer. Un immense merci à Jean Bégin d'avoir été à la fois si disponible et un si bon guide à travers les méandres de la méthodologie et surtout des statistiques.

Un merci tout spécial aux collègues qui ont participé à mon projet de recherche. Merci à Jacques Bernier d'avoir pondu des dizaines de questions pour les versions préliminaires du TEC-M en ma compagnie et à Valérie Bédirian pour les dizaines de conseils judicieux depuis 1999 (et la collaboration inestimable pour l'évaluation des patients et les analyses statistiques). Merci aux évaluatrices Marie-Claude Mayer-Périard, Marie-Julie Potvin, Caroline Bertrand-Gauvin, Annie Poirier, Nadéra Djerroud et Émilie Boisseau. Je remercie également le FRSQ qui, par son soutien financier, a rendu possible la réalisation de ma thèse.

J'aimerais aussi remercier mes parents, Denise Portelance et Jacques Charbonneau, ainsi que mon frère François Charbonneau pour leur appui indéfectible tout au long de mon parcours scolaire. Enfin, j'aimerais remercier de tout cœur ma conjointe Marie-Julie Potvin pour son soutien affectif et intellectuel, ainsi que pour ses encouragements qui m'ont poussé à me dépasser.

## TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES ANNEXES.....	vi
LISTE DES FIGURES.....	ix
LISTE DES TABLEAUX.....	x
RÉSUMÉ.....	xii
PROBLÉMATIQUE.....	1
CHAPITRE I : CONTEXTE THÉORIQUE.....	5
1.1 Définition de l'estimation cognitive.....	5
1.2 Évaluation de l'estimation cognitive.....	7
1.3 Lacunes méthodologiques des TEC recensés.....	11
1.4 Caractéristiques psychométriques des TEC recensés.....	15
1.5 Utilité clinique des TEC.....	16
1.6 Fonctions sous-jacentes à l'estimation cognitive.....	17
1.7 Modèle théorique de l'estimation cognitive.....	25
1.8 Substrat neuroanatomique de l'estimation cognitive.....	25
1.9 Influence des variables sociodémographiques.....	27
1.10 Vieillessement Normal.....	28
1.10.1 Changements cognitifs liés au vieillissement normal.....	28
1.10.2 Impact du vieillissement normal sur l'estimation cognitive.....	32
1.11 Démence de type Alzheimer.....	33
1.11.1 Changements cognitifs liés à la démence de type Alzheimer.....	33
1.11.2 Impact de la DTA sur l'estimation cognitive.....	38
1.12 Objectifs.....	39
CHAPITRE II : MÉTHODOLOGIE.....	41
2.1 Élaboration et validation du TEC-M.....	41
2.2 Études pilotes.....	42
2.3 Normalisation du TEC-M.....	45
2.4 Groupes expérimentaux.....	49
2.4.1 Participants témoins âgés.....	49
2.4.2 Groupe clinique.....	49

2.5	Instruments.....	51
2.5.1	Questionnaire de sélection.....	51
2.5.2	Tests de dépistage.....	52
2.5.3	Test de dénomination de Boston abrégé.....	53
2.5.4	Q.I. verbal abrégé (WAIS-III) .....	55
2.5.5	Fluidité verbale sémantique.....	56
2.5.6	Histoires logiques (WMS-III).....	57
2.5.7	Test des six éléments (BADS) .....	58
2.5.8	Épreuve de calcul écrit.....	58
2.5.9	Test de vitesse de lecture de Chapman-Cook.....	59
2.5.10	Tracé A et B.....	59
2.5.11	Labyrinthes (WISC-III).....	60
2.6	Procédure.....	61
CHAPITRE III : RÉSULTATS.....		64
3.1	Psychométrie.....	65
3.1.1	Élaboration de la version finale du TEC-M.....	65
3.1.2	Indices psychométriques.....	68
3.1.3	Influence des variables démographiques sur les résultats au TEC-M.....	70
3.2	Impact du vieillissement normal sur le score au TEC-M.....	72
3.3	Effets cliniques.....	77
3.3.1	Effets cliniques au TEC-M.....	78
3.3.2	Effets cliniques aux épreuves neuropsychologiques.....	82
3.4	Lien entre les résultats au TEC-M et aux tests neuropsychologiques .....	85
3.4.1	Corrélations entre le TEC-M et les tests neuropsychologiques .....	85
3.4.2	Régressions multiples standards sur les scores du TEC-M.....	89
CHAPITRE IV : DISCUSSION.....		92
4.1	Caractéristiques psychométriques du TEC-M.....	92
4.1.1	Conception et sélection des questions du TEC-M.....	93
4.1.2	Cotation et normalisation du TEC-M.....	95
4.1.3	Qualités psychométriques du TEC-M.....	96
4.1.4	Influence des variables démographiques sur le rendement au TEC-M.....	101

4.2	Impact du vieillissement normal sur les capacités d'estimation cognitive .....	104
4.2.1	Impact des choix multiples sur la performance des participants témoins .....	109
4.3	Impact de la DTA sur les capacités d'estimation cognitive.....	110
4.3.1	Impact des choix multiples sur la performance des patients DTA.....	112
4.3.2	Utilité du TEC-M en contexte neuropsychogériatrique.....	115
4.4	Fonctions sous-jacentes à l'estimation cognitive.....	116
4.4.1	Flexibilité cognitive.....	117
4.4.2	Mémoire sémantique.....	118
4.4.3	Capacités de planification.....	121
4.4.4	Mémoire épisodique.....	122
4.4.5	Mémoire à court terme.....	123
4.4.6	Capacités intellectuelles.....	124
4.4.7	Calcul.....	125
4.4.8	Fonctions langagières.....	126
4.4.9	Mémoire de travail.....	127
4.4.10	Capacités d'abstraction.....	128
4.4.11	Analyse des résultats obtenus par le biais des régressions multiples.....	129
4.4.12	Sources d'erreurs au TEC-M.....	131
4.5	Proposition de modifications au modèle théorique de l'estimation cognitive.....	132
4.6	Conclusion.....	134
	RÉFÉRENCES.....	185

## LISTE DES ANNEXES

### ANNEXE 1

Méthode de cotation et échantillon normatif de chaque TEC publié.....143

### ANNEXE 2

Nombre de questions par catégorie pour chaque TEC publié.....144

### ANNEXE 3

Corrélations entre les TEC et les tests évaluant la planification.....146

### ANNEXE 4

Corrélations entre les TEC et les tests évaluant la fluidité verbale.....147

### ANNEXE 5

Corrélations entre les TEC et les tests évaluant les capacités d'abstraction.....149

### ANNEXE 6

Corrélations entre les TEC et les tests évaluant la flexibilité cognitive.....150

### ANNEXE 7

Corrélations entre les TEC et les tests évaluant les fonctions intellectuelles.....152

### ANNEXE 8

Corrélations entre les TEC et les tests évaluant les capacités de calcul.....153

### ANNEXE 9

Corrélations entre les TEC et les tests évaluant le langage.....154

### ANNEXE 10

Corrélations entre les TEC et les tests évaluant la mémoire à court terme.....155

## ANNEXE 11

Corrélations entre les TEC et les tests évaluant la mémoire de travail.....156

## ANNEXE 12

Corrélations entre les TEC et les tests évaluant la mémoire épisodique.....157

## ANNEXE 13

Corrélations entre les TEC et les tests évaluant la mémoire sémantique.....159

## ANNEXE 14

Modèle théorique de l'estimation cognitive de Brand, Kalbe et al. (2003).....160

## ANNEXE 15

Études comparant plusieurs groupes cliniques.....161

## ANNEXE 16

Influence du sexe des participants témoins sur la performance à différents TEC.....163

## ANNEXE 17

Influence du niveau de scolarité des participants témoins sur la performance à différents TEC....165

## ANNEXE 18

Influence de l'âge des participants témoins sur la performance à différents TEC.....166

## ANNEXE 19

Études ayant comparé un ou plusieurs groupes cliniques à un groupe de participants normaux....167

## ANNEXE 20

Questionnaire médical.....169

## ANNEXE 21

Formulaire de consentement.....170

## ANNEXE 22

Version finale du Test d'estimation cognitive de Montréal.....171

## ANNEXE 23

Moyenne et écart-type obtenus pour chaque question par le groupe de jeunes adultes bien scolarités ayant servi de base pour l'établissement des critères de cotation du TEC-M.....174

## ANNEXE 24

Grille de correction de la partie A de la version finale du TEC-M.....175

## ANNEXE 25

Grille de correction de la partie B de la version finale du TEC-M.....179

## ANNEXE 26

Influence de l'âge et de la scolarité sur les scores cognitifs des témoins âgés.....181

## ANNEXE 27

Base normative finale du TEC-M.....182

## ANNEXE 28

Graphiques comparatifs des scores catégoriels.....183

## ANNEXE 29

Modifications proposées au modèle de l'estimation cognitive de Brand, Kalbe et al. (2003).....184

## LISTE DES FIGURES

### Figure 1

Effet principal de Condition pour les résultats obtenus aux scores globaux A et B du TEC-M par les participants témoins jeunes et âgés.....75

### Figure 2

Interaction pour les résultats des groupes témoins (jeunes vs âgés) aux quatre catégories (Poids A, Temps A, Quantité A, Dimension A) .....76

### Figure 3

Comparaison des groupes témoins âgés appariés et DTA aux scores globaux .....80

### Figure 4

Effets principaux (Groupe et Condition) et interaction pour les résultats globaux au TEC-M entre les facteurs Groupe (témoins âgés appariés vs DTA) et Condition (A vs B) .....80

### Figure 5

Effets principaux de Groupe et de Condition pour les résultats des groupes témoins âgés appariés vs DTA aux quatre catégories (Poids A, Temps A, Quantité A, Dimension A) .....81

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 2.1	
Système de cotation du TEC-M.....	44
Tableau 2.2	
Caractéristiques démographiques et résultats aux tests de dépistage de l'échantillon normatif final.....	47
Tableau 2.3	
Caractéristiques démographiques des sous-groupes de participants témoins âgés.....	48
Tableau 2.4	
Caractéristiques démographiques et résultats aux tests de dépistage du groupe clinique et du groupe témoin apparié.....	51
Tableau 2.5	
Séquence d'administration des tâches.....	63
Tableau 3.1	
Corrélations entre la scolarité et les scores globaux du TEC-M chez les trois groupes.....	71
Tableau 3.2	
Corrélations entre l'âge et les scores globaux du TEC-M chez les trois groupes.....	73
Tableau 3.3	
Comparaison des scores A et B globaux et des scores A catégoriels au TEC-M pour les deux groupes témoins.....	74
Tableau 3.4	
Comparaison des scores A et B globaux et des scores A catégoriels au TEC-M pour le groupes des témoins âgés appariés et le groupe DTA.....	79

Tableau 3.5	
Résultats aux tests neuropsychologiques pour le groupe témoin âgé et le groupe DTA.....	83
Tableau 3.6	
Corrélations entre les scores cognitifs et les scores principaux du TEC-M: Témoins âgé.....	86
Tableau 3.7	
Corrélations entre les scores cognitifs et les scores principaux du TEC-M: Groupe DTA.....	88
Tableau 3.8	
Régression multiple standard sur le score A chez le groupe témoin âgé.....	89
Tableau 3.9	
Régression multiple standard sur le score B chez le groupe DTA.....	90

## RÉSUMÉ

Un consensus se dégage dans la littérature à l'effet que « l'estimation cognitive », soit la capacité à fournir des solutions réalistes à des problèmes pour lesquels la réponse exacte n'est pas connue, reposerait sur une forte composante exécutive. Il demeure cependant impossible à ce jour d'identifier de manière précise et exhaustive les fonctions cognitives sur lesquelles repose la résolution d'un problème d'estimation cognitive en raison d'écueils méthodologiques. Sur le plan clinique, l'utilisation en neuropsychologie de tests d'estimation cognitive (ou TEC) pourrait s'avérer intéressante puisqu'il s'agit de tests peu encadrants (« *open-ended* ») qui s'administrent rapidement et se corrigent de manière objective. Des résultats prometteurs ont d'ailleurs été rapportés quant à la capacité de certains TEC à distinguer les personnes âgées sans atteinte cognitive des personnes âgées souffrant d'une démence de type Alzheimer (ou DTA).

La présente étude avait conséquemment pour objectif d'élaborer un TEC (le TEC-Montréal ou TEC-M) selon un processus méthodologique plus rigoureux et de le normaliser au Québec. La performance au TEC-M d'un groupe de témoins âgés ( $n = 93$ ), d'un groupe de témoins jeunes ( $n = 54$ ) et d'un groupe de patients DTA ( $n = 15$ ) a ainsi été comparée afin d'étudier l'effet du vieillissement normal et de la DTA sur les capacités d'estimation cognitive. Des corrélations et des analyses de régression ont aussi été effectuées à l'intérieur des groupes témoins âgés et DTA pour déterminer quelles fonctions cognitives sont le plus fortement reliées au rendement au TEC-M.

Les résultats obtenus dans le cadre de la présente étude suggèrent d'abord que les qualités psychométriques de la version finale du TEC-M sont adéquates. Ensuite, nos résultats confirment empiriquement que les fonctions exécutives et la mémoire à long terme (principalement la mémoire sémantique) constituent les sphères cognitives les plus fondamentales lors de la réalisation d'une estimation cognitive. Finalement, nos résultats confirment que le vieillissement normal n'a eu

aucun impact délétère sur les capacités d'estimation cognitive, le groupe témoin âgé fournissant même en moyenne un nombre significativement moins important de réponses bizarres que le groupe témoin jeune, et que la DTA engendre d'importantes difficultés d'estimation cognitive. Dans le contexte du vieillissement accéléré de la population québécoise qui aura vraisemblablement lieu au cours des deux prochaines décennies, ces résultats confirment la pertinence de l'introduction du TEC-M dans les batteries d'évaluation neuropsychologique en contexte gériatrique.

*Mots clés* : démence de type Alzheimer, estimation cognitive, évaluation neuropsychologique, fonctions exécutives, vieillissement.

## PROBLÉMATIQUE

La capacité à effectuer une estimation adéquate est une habileté fonctionnelle dont dépendent plusieurs activités de la vie quotidienne telles que la gestion des finances personnelles, la planification et la préparation des repas, ainsi que les tâches professionnelles. Dans certaines occasions, il est possible d'effectuer un calcul exact afin d'obtenir une information précise, mais des contraintes (souvent temporelles) nous poussent à recourir à une estimation. D'autre part, il est souvent impossible d'obtenir l'information précise recherchée, la réalisation d'une estimation devenant alors la seule option. Dans certaines situations d'urgence, les capacités d'estimation peuvent même jouer un rôle important dans la survie en permettant une prise de décision rapide et efficace.

Dans la littérature neuropsychologique, l'« estimation cognitive » a été définie par Shallice et Evans (1978) comme la capacité à fournir une solution plausible en réponse à un problème pour lequel on possède des connaissances pertinentes, mais non des solutions précises. La plupart des auteurs postulent que l'estimation cognitive sollicite des processus exécutifs, puisque la mise en œuvre d'opérations routinières ne suffit pas à résoudre les problèmes d'estimation et qu'il s'agit là du critère fondamental pour qualifier des opérations mentales d'« exécutives ». Il est toutefois présentement impossible de dresser une liste complète des processus cognitifs qui sous-tendent l'estimation cognitive et de préciser la contribution exacte de chacun de ces processus. En effet, la recherche dans ce domaine demeure assez embryonnaire. À notre connaissance, aucun chercheur n'a tenté de distinguer différents profils d'erreurs en estimation et aucune étude à ce jour n'a évalué l'ensemble des fonctions cognitives théoriquement sous-jacentes à l'estimation cognitive. Les études qui ont investigué certains des processus cognitifs dont dépendrait l'estimation cognitive ne peuvent être directement comparées, puisque plus d'une vingtaine de tests d'estimation cognitive

(TEC) ont été utilisés en combinaison avec diverses batteries de tests neuropsychologiques ciblant différentes sphères cognitives. Soulignons aussi que tous les TEC publiés présentent des failles psychométriques majeures, dont l'inclusion de questions pour lesquelles des réponses exactes sont possiblement connues et de questions qualitatives dont la cotation repose sur le jugement de l'évaluateur. Ces lacunes méthodologiques jettent un certain doute sur la validité des résultats des études susmentionnées.

Malgré ces lacunes, les TEC possèdent plusieurs avantages, dont leur rapidité d'administration, leur cotation objective et leur absence d'encadrement (ce qui en fait des « open-ended tests »). Cette dernière caractéristique constitue un avantage particulièrement intéressant, puisque la plupart des épreuves exécutives se déroulent dans une situation plus structurée où un nombre limité de solutions est possible, ce qui peut potentiellement diminuer la sensibilité de ces épreuves à certaines dysfonctions cognitives telles que des troubles d'initiation et de planification. De plus, bien que les TEC fassent probablement appel simultanément à une multitude de fonctions cognitives, dont plusieurs sont vulnérables au vieillissement (et à la démence de type Alzheimer ou DTA), de nombreuses études indiquent que les capacités d'estimation cognitive ne diminuent pas avec l'âge.

Le vieillissement de la population est maintenant reconnu comme un problème de santé publique d'envergure mondiale qui affectera particulièrement le Canada. En effet, Statistique Canada (2005) prévoit que le vieillissement de la population canadienne s'accélérera à partir de 2011, date à laquelle les baby-boomers les plus âgés franchiront le cap des 65 ans, au point de faire doubler la proportion de personnes âgées. Ce vieillissement de la population au pays entraînera nécessairement une augmentation significative de la prévalence de la DTA, puisque la prévalence globale des démences (dont plus de la moitié sont des cas de DTA) augmente exponentiellement avec l'âge : 1% chez les individus âgés de 60 à 64 ans, 1.5% chez les 65-69 ans, 3% chez les 70-74

ans, 6% chez les 75-79 ans, 13% chez les 80-84 ans, 24% chez les 85-89 ans, 34% chez les 90-94 ans et au moins 45% chez les individus âgés de 95 ans et plus (Fratiglioni & Rocca, 2001).

L'identification précoce des individus atteints de la DTA par le biais d'évaluations neuropsychologiques deviendra donc de plus en plus déterminante, car l'impact des traitements pharmacologiques actuels semble être optimal lors des premières phases de la maladie.

Dans ce contexte, l'insensibilité des TEC aux effets délétères du vieillissement normal sur la cognition constitue un avantage considérable, car la présence d'un déficit d'estimation cognitive chez une personne âgée a une plus grande probabilité de refléter un déclin pathologique que l'obtention de scores déficitaires à des tests neuropsychologiques sensibles au vieillissement. D'ailleurs, la quasi-totalité des études qui ont comparé la performance de groupes témoins et DTA au TEC rapporte une performance significativement plus faible pour le groupe DTA, mais seuls quelques auteurs suggèrent d'inclure un TEC dans les batteries cognitives d'évaluation de la DTA. De plus, à notre connaissance, aucun TEC francophone n'a été normalisé au Québec, et aucun échantillon normatif spécifique aux personnes âgées n'a été constitué à ce jour, ceci malgré l'importance de telles données pour l'identification de la DTA en début d'évolution.

Sur le plan méthodologique, la présente étude visera donc à développer un TEC francophone normalisé au Québec, le TEC-M (test d'estimation cognitive de Montréal), qui sera composé de deux parties. La première partie correspondra à un TEC quantitatif classique, alors que des choix de réponse sont présentés dans la seconde partie. Ces choix multiples seront utilisés pour tenter de distinguer la source des difficultés au TEC-M en comparant la performance obtenue en condition spontanée et en condition indiquée. Sur le plan clinique, la performance des groupes témoins (jeunes et âgés) et des patients DTA au TEC-M sera comparée afin d'étudier l'influence du vieillissement normal et de la DTA sur l'estimation cognitive, et ainsi, déterminer la pertinence d'utiliser cette épreuve lors des évaluations cliniques des patients gériatriques chez qui on soupçonne l'installation

d'une DTA. Enfin, sur le plan théorique, les résultats obtenus par les témoins âgés et les patients DTA serviront à déterminer empiriquement quelles fonctions cognitives sous-tendent l'estimation cognitive. Ces résultats serviront aussi de base pour proposer des modifications de certains aspects du modèle théorique de l'estimation cognitive proposé dans la littérature.

# CHAPITRE I

## CONTEXTE THÉORIQUE

### 1.1 Définition de l'estimation cognitive

L'« estimation cognitive », terme créé par Shallice et Evans (1978), est définie comme la capacité à fournir des réponses plausibles à des questions pour lesquelles des faits pertinents, mais non des réponses spécifiques, sont connus. Il s'agit de réfléchir à une manière inédite d'utiliser nos connaissances et nos expériences afin de fournir une solution vraisemblable au problème posé. La plupart des auteurs considèrent donc que l'estimation cognitive implique plusieurs processus exécutifs (e.g., Brand, Fujiwara et al., 2003), puisque la mise en œuvre d'opérations routinières ne suffit pas à générer des réponses plausibles.

Un test évaluant l'estimation cognitive comporterait en effet plusieurs caractéristiques qui sont, selon Rabbitt (1997), d'ordre exécutif. Il s'agit d'abord d'une tâche qui semble requérir la planification et le choix des séquences alternatives de comportements permettant d'atteindre un objectif, la comparaison des plans générés selon leur probabilité relative de succès, l'initiation et l'exécution du plan sélectionné jusqu'à l'atteinte de l'objectif initial ou, le cas échéant, sa modification afin d'atteindre cet objectif. Ensuite, l'estimation cognitive semble demander une recherche stratégique d'informations en mémoire. Troisièmement, il est nécessaire d'empêcher la production de réponses inappropriées, soit des réponses qui ne tenaient pas compte de toutes les informations disponibles ou dont la plausibilité n'aurait pas été vérifiée. Puis, dans le cas où une réponse peu vraisemblable est produite, il est nécessaire d'être en mesure de détecter et de corriger cette erreur. Finalement, Rabbitt affirme qu'une autre caractéristique qui distingue les tests

exécutifs et non exécutifs est l'accessibilité à la conscience des comportements effectués, ce qui est le cas de la plupart des opérations exécutées lors de la résolution d'un test d'estimation cognitive (TEC).

L'évaluation des fonctions et processus exécutifs, qui incluent entre autres la planification, la flexibilité cognitive, les capacités d'abstraction, l'inhibition et le jugement, pose des défis bien particuliers (Lezak, 1982) qui concernent aussi l'estimation cognitive. D'abord, selon Phillips (1997), les tâches exécutives doivent obligatoirement être « nouvelles » afin d'impliquer la mise en œuvre de processus non routiniers. Ce critère a évidemment un impact direct sur la fidélité test-retest des épreuves à forte composante exécutive, comme les TEC, puisqu'elles ne peuvent être réellement nouvelles qu'au moment de la première administration. Autrement dit, un test exécutif administré à répétition devient de moins en moins exécutif. De plus, il est impossible de préciser le degré initial de nouveauté d'une tâche donnée pour un certain individu, et donc le niveau de sollicitation des processus exécutifs, puisque cela impliquerait le recensement de toutes ses connaissances et ses habiletés (Shallice & Burgess, 1991a). Les épreuves exécutives ont aussi une faible validité écologique car elles prédisent inadéquatement les difficultés rencontrées dans la vie quotidienne (Eslinger & Damasio, 1985; Shallice & Burgess, 1991b). Rabbitt (1997) critique de son côté la validité de construit des tâches exécutives qu'il considère « impures » par nature puisqu'elles impliquent par définition le contrôle de fonctions hiérarchiquement sous-jacentes dont les déficits peuvent aussi influencer négativement la performance à la tâche. Par contre, selon lui, il ne s'agit pas d'un problème spécifiquement psychométrique, car les tâches sont impures en raison de l'impureté des processus mesurés. Malgré ces obstacles non négligeables, le nombre d'études portant sur les fonctions exécutives s'est accru de façon exponentielle au cours des dernières années (Burgess, 1997).

Plusieurs types d'estimation ont aussi été étudiés au cours de la même période, soit l'estimation temporelle expérimentale (Carrasco, Guillem & Redolat, 2000), les approximations arithmétiques (Dehaene, 1992), la prédiction approximative de la performance lors d'un test mnésique (Freeman, Ryan, Lopez & Mittenberg, 1995), l'estimation de la fréquence d'apparition de dessins abstraits (Smith & Milner, 1988; Stanhope, Guinan & Kopelman, 1998) ou de mots (Jurado, Junque, Pujol, Oliver & Vendrell, 1997) et finalement l'estimation cognitive (depuis Shallice & Evans, 1978), qui constitue le sujet principal du présent document. Par définition, ces cinq types d'estimation ont en commun l'aspect approximatif des réponses qui doivent être générées. Ils diffèrent cependant sur le plan des processus impliqués, ce qui explique probablement pourquoi ces cinq domaines d'étude se sont développés en parallèle. En effet, comparativement à l'estimation cognitive, les autres types d'estimation ou d'approximation ne requièrent pas de résolution de problème sophistiquée et n'impliquent pas (ou assez peu) la mémoire sémantique.

## **1.2 Évaluation de l'estimation cognitive**

Dans leur étude publiée en 1978, Shallice et Evans décrivent un patient, J.S., qui a subi une importante lésion frontale droite suite à une explosion et qui présente un déficit flagrant à effectuer des estimations cognitives, malgré une préservation du quotient intellectuel (Q.I.). Cette observation clinique a poussé les auteurs à développer une méthode d'évaluation quantitative de l'estimation cognitive : le test d'estimation cognitive (TEC), composé de 15 questions. Ce premier TEC a été élaboré dans le cadre du développement du SAS (« Supervisory Attentional System », voir Norman & Shallice, 1986) qui tente de modéliser les différents niveaux de contrôle attentionnel. Selon ce modèle, la compétition entre les schémas d'action (par exemple les routines comportementales ou les scripts stockés en mémoire) s'effectue par le biais d'un mécanisme d'inhibition latérale, le

gestionnaire de conflits (« contention scheduling »), qui empêche la sélection automatique de deux schémas qui requièrent les mêmes ressources motrices ou cognitives. Dans les situations familières, le gestionnaire de conflit opère de façon rapide et autonome, comme une sorte de « pilote automatique ».

Les routines surappprises ne permettent toutefois pas de résoudre tous les problèmes qui se présentent dans la vie quotidienne. Dans les situations nouvelles, un contrôle volontaire de type exécutif doit être exercé afin de programmer ou de planifier des stratégies inédites et de vérifier les résultats obtenus. La fonction du système superviseur, qui ne serait enclenché que lorsque les niveaux inférieurs routiniers du système ne peuvent résoudre le problème qui s'est présenté, est donc de moduler le niveau d'activation des schémas d'action et ainsi de biaiser leur probabilité d'être sélectionné par le gestionnaire de conflits. Ce mode de fonctionnement est plus lent, mais plus flexible que l'utilisation exclusive du gestionnaire de conflits. Selon Shallice (1988), la complexité et la nouveauté d'une épreuve telle que le TEC qu'il a élaboré requièrent l'implication du système superviseur.

Afin de solliciter le système superviseur, les questions incluses dans ce TEC devaient rencontrer trois critères : (a) les réponses exactes ne devaient pas être connues de la vaste majorité des gens, (b) des connaissances spécialisées ne devaient pas être requises pour générer une estimation plausible et (c) une stratégie appropriée pour répondre à la question ne devait pas être immédiatement évidente. Gillespie, Evans, Gardener et Bowen (2002) ajoutent que les questions constituant les TEC doivent aussi minimiser les biais sexuels et faire référence à des situations ainsi qu'à des objets familiers. De plus, bien que cela ne soit pas mentionné dans la littérature, les questions devraient idéalement concerner des objets et situations qui varient le moins possible (afin de réduire la variabilité des réponses fournies au sein du groupe de standardisation) et l'ordre de

grandeur des réponses attendues ne devrait pas se situer dans les « extrêmes » (par exemple, le poids d'une plume ou d'un édifice).

À notre connaissance, 25 TEC ont été élaborés et mentionnés dans des articles scientifiques depuis 1978, dont la plupart constituent des adaptations du TEC original de Shallice et Evans (voir Annexe 1). La quasi-totalité de ces TEC incluent plusieurs catégories de questions (voir Annexe 2) afin de maximiser la validité de contenu, définie par Anastasi (1994) comme la « représentativité en tant qu'échantillon du domaine de comportements à évaluer » (p. 132). Les catégories incluent le poids, le temps (âge, durée), les dimensions (longueur, hauteur, largeur), la quantité, la vitesse, le prix et la température. Seuls trois tests incluent une seule catégorie de questions, soit le TJT (« Temporal Judgement Test », Wilson, Alderman, Burgess, Emslie & Evans, 1996) et deux tests d'estimation de prix (Upton & Thompson, 1996; Smith & Milner, 1984). Les autres TEC incluent de deux à six catégories de questions. Le TKS (« Test Zum kognitiven Schätzen », version finale; Brand, Kalbe et al., 2003), le Biber-CET et le STEP constituent toutefois les seuls TEC publiés à ce jour qui divisent explicitement les questions par catégories. Cette modification constitue un progrès significatif au niveau de l'évaluation de l'estimation cognitive en permettant d'analyser à la fois les résultats globaux et les résultats spécifiques à chaque catégorie. L'étude doctorale de Bacon (1996) a montré que les capacités d'estimation cognitive, telles qu'évaluées par le Biber-CET, s'améliorent au cours de l'enfance et de l'adolescence pour se stabiliser au début de l'âge adulte. Ces capacités d'estimation cognitive se développeraient cependant à un rythme différent selon la catégorie d'estimation (Quantité, Poids, Longueur/Distance, Temps/Âge). En effet, chez les 334 participants de 5 à 16 ans recrutés par Bacon, la capacité à estimer une quantité se développe le plus précocement, alors que la capacité à estimer un poids se développe le plus tardivement, possiblement en raison du fait que la banque d'expériences reliées au concept de poids, qui s'avère nettement plus abstrait que le concept de quantité, se constituerait au cours d'expériences de vie

plus tardives. En comparant les résultats de ces jeunes participants à ceux d'un groupe d'adultes, Bacon (1996) montre aussi que ce n'est qu'à l'âge adulte qu'un niveau d'habileté homogène (similaire à travers les différentes catégories) est atteint en estimation cognitive. Trois autres études ont aussi mis à jour de telles dissociations entre les résultats obtenus par des groupes d'adultes à certaines catégories d'estimations.

Leone et al. (2001, cité par Della Sala et al., 2004) ont effectué une étude comparant les capacités d'estimation cognitive (évaluées par le biais du STEP qui évalue les catégories Temps et Poids) d'un groupe témoin et d'un groupe de patients ayant subi des lésions frontales. Ils rapportent que les participants frontaux se sont uniquement avérés déficitaires pour la catégorie Temps, alors que leurs résultats étaient normaux pour la catégorie Poids. Brand, Kalbe et Kessler (2002a) ont quant à eux utilisé la première version du TKS afin de comparer la performance d'un groupe de patients diagnostiqués avec une DTA probable et d'un groupe de participants normaux. Les participants du groupe DTA ont obtenu un rendement global significativement plus faible que les participants normaux. Les analyses statistiques subséquentes ont révélé que la catégorie de la question avait influencé la performance des patients DTA (leur performance étant significativement plus élevée pour les questions de la catégorie Quantité), mais non le résultat obtenu par les participants normaux.

Bullard et al. (2004) ont pour leur part administré le B-CET à un groupe de patients DTA, un groupe de patients Parkinson et un groupe témoin. Les patients ont obtenu une performance significativement inférieure aux participants témoins tant au niveau du score total qu'au niveau de chacun des scores individuels : Distance, Poids, Temps et Quantité. Les analyses subséquentes n'ont révélé aucune différence significative entre le groupe DTA et le groupe Parkinson au niveau des catégories. Par contre, lorsque les résultats des deux groupes cliniques sont analysés séparément, il apparaît que le groupe témoin n'a pas obtenu une performance significativement

supérieure pour chaque catégorie individuelle. En effet, le groupe DTA a obtenu une performance plus déficitaire que le groupe témoin pour les catégories Distance, Poids et Quantité (mais pas pour la catégorie Temps) alors que le groupe Parkinson s'est révélé déficitaire par rapport au groupe témoin pour les catégories Poids et Quantité (mais pas pour les catégories Distance et Temps). De tels résultats mettent en lumière l'importance d'évaluer l'estimation cognitive à l'intérieur de multiples catégories afin d'éviter qu'un déficit spécifique (par opposition à un déficit plus global se manifestant dans plusieurs catégories) ne soit pas détecté par un TEC limitant ses questions à une ou deux catégories et possédant donc une faible validité de contenu.

### **1.3 Lacunes méthodologiques des TEC recensés**

Tous les TEC recensés présentent une ou plusieurs des lacunes méthodologiques suivantes : (a) inclusion de questions pour lesquelles des réponses exactes sont possiblement connues, (b) importants biais culturels dans le choix des questions, (c) inclusion de questions qualitatives dont la cotation repose sur le jugement de l'évaluateur (Annexe 2), (d) élaboration d'un système de cotation quantitative basé sur l'opinion de juges (Annexe 1), (e) utilisation d'un système de cotation quantitatif peu sensible (Annexe 1), (f) présence des unités de mesure appropriées sur le questionnaire et (g) normalisation effectuée sur un nombre limité de sujets normaux (Annexe 1).

D'abord, certains auteurs ont inclus dans leur TEC des questions pour lesquelles des réponses exactes sont possiblement connues (e.g., « Combien y a-t-il de mois dans une année? », Kopera-Frye, Dehaene & Streissguth 1996; « Combien y a-t-il de semaines dans une année? », Della Sala et al., 2003). Répondre à ces questions ne requière pas de processus d'estimation cognitive, mais plutôt un simple repêchage d'informations stockées en mémoire sémantique, ce qui

entraîne nécessairement un effet délétère sur la validité de ces TEC, particulièrement en ce qui a trait à la validité de construit.

Tel que mentionné ci-dessus, d'autres TEC présentent d'importants biais culturels dans le choix des questions (e.g. : « Quelle est la hauteur de la tour de la Poste? », Shallice & Evans, 1978; « Quelle est la longueur maximale de la Sicile en kilomètres? », Della Sala et al., 2003). Dans de tels cas, les individus qui ne sont pas originaires du même pays ou de la même culture que les participants qui composent l'échantillon normatif ne possèdent probablement pas les connaissances sémantiques requises afin d'effectuer une estimation cognitive plausible, ce qui en retour aura un effet négatif sur leur performance. L'utilisation clinique de ces TEC est donc limitée au pays où ils ont été normalisés.

Ensuite, soulignons que quelques TEC incluent des questions dont les réponses sont qualitatives (e.g., « Quel est le plus gros objet normalement retrouvé dans une maison? », Shallice & Evans, 1978; « Quel est l'emploi le mieux rémunéré aux États-Unis en ce moment? », Goldstein et al., 1996), alors que d'autres études utilisent un système de cotation quantitatif basé sur l'étendue acceptable déterminée (*a priori* ou *a posteriori*) par des juges indépendants (Kopera-Frye et al., 1996; Della Sala et al., 2003). Les questions qui ne requièrent pas de réponses numériques (questions qualitatives) ont pour seul avantage l'absence d'influence des connaissances et habiletés arithmétiques, alors que le fait de baser un système de cotation quantitatif sur des données subjectives permet de neutraliser l'influence statistique indéniable de quelques données éloignées (« outliers »). Par contre, la fidélité interjuge des TEC qui incluent des questions qualitatives est réduite comparativement aux TEC numériques (quantitatifs). La subjectivité inhérente à de telles méthodes de cotation constitue donc un désavantage considérable.

D'autres auteurs ont élaboré une méthode de cotation quantitative binaire (0-1; e.g., Brand, Kalbe et al., 2003; Fein, Gleeson, Bullard, Mapou & Kaplan, 1998; Lindau, Almkvist, Johansson &

Wahlund, 1998) plutôt qu'une cotation plus sensible comme 0-1-2 (CET-A de Axelrod & Millis, 1994), ou 0-1-2-3 (modification du TEC original de Mack utilisée par Mendez, Doss & Cherrier, 1998; « Time and weight estimation test » ou STEP, TEC italien élaboré par Nichelli et al., 2002 et cité par Appollonio et al., 2003). Une méthode quantitative binaire a le désavantage d'attribuer le même score de déviation peu importe si la réponse fournie se situe par exemple à un, deux ou cinq écarts-types de la moyenne. L'utilisation de TEC à cotation binaire pourrait donc se traduire cliniquement par une sous-estimation des déficits des patients évalués.

Deux des TEC recensés (CET-A de Axelrod & Millis, 1994; « 15 item CET » de Levinoff et al., 2006) fournissent aussi les unités de mesure appropriées sur le questionnaire, ce qui pourrait influencer positivement le résultat des participants en leur indiquant l'ordre de grandeur de la réponse (e.g., centimètres vs mètres). De plus, il est important de pénaliser les erreurs de catégorie d'unité de mesure (e.g., répondre avec une unité de longueur à une question portant sur le poids), ce qui ne peut être fait lorsque ces unités sont fournies. En effet, bien que ce type d'erreur pourrait être attribuable à des distractions, il est aussi possible qu'il s'agisse des conséquences de déficits sémantiques ou exécutifs (ex : persévération sur l'unité de la réponse précédente) majeurs (Brand, Kalbe et al., 2003). Dans un contexte clinique, les déficits des patients pourraient donc encore une fois être sous-estimés.

Sur le plan des bases normatives, certains auteurs ne fournissent pas de normes pour leur TEC et ne mentionnent pas s'ils ont utilisé des résultats empiriques afin d'établir leur système de cotation (e.g., Kopera-Frye et al., 1996; Lindau et al., 1998; Brand et al., 2002a; Bruandet, Molko, Cohen & Dehaene, 2004). Environ la moitié des TEC mentionnés dans la littérature possèdent un échantillon normatif modeste de moins de 50 individus (voir Annexe 1) et seuls cinq TEC fournissent des normes basées sur un échantillon de plus de 100 personnes (Axelrod & Millis, 1994; Wilson et al., 1996; Fein et al., 1998; Gillespie et al., 2002; Della Sala et al., 2003). De plus, à notre

connaissance, aucun chercheur n'a vérifié si les bases normatives devraient être stratifiées selon le sexe, l'âge ou l'éducation. La validité externe (définie comme la capacité de généraliser à d'autres populations, d'autres milieux, d'autres conditions; voir Selltiz, Wrightsman & Cook, 1977) des résultats obtenus dans les études utilisant des TEC basés sur des critères de correction établis avec des échantillons normatifs restreints et non stratifiés est incertaine, ce qui milite contre leur utilisation clinique.

Finalement, bien qu'il ne s'agisse pas à proprement parler d'une lacune méthodologique, il faut souligner que la grande majorité des TEC ont été élaborés en langue anglaise. Deux TEC ont aussi été publiés en italien (TEC italien, Della Sala et al., 2003; STEP, Nichelli et al., 2002, cité par Appollonio et al., 2003), alors que deux autres (TKS, Brand, Kalbe et al., 2003; Adaptation allemande du TEC original, Daum & Mayes, 2000) ne sont disponibles qu'en allemand. En fait, il n'existe actuellement que deux TEC en langue française : (a) le TJT, qui consiste en quatre questions portant uniquement sur la catégorie Temps et (b) une adaptation récente de Bruandet et al. (2004) du TEC de 30 questions élaboré par Kopera-Frye et al. (1996), qui présente de nombreuses lacunes. En effet, le système de cotation a été établi *a priori* par des juges, la réponse exacte à l'une des questions est connue de la quasi-totalité de la population et le questionnaire n'est pas reproduit dans l'article et n'est donc pas disponible pour être utilisé par les neuropsychologues cliniciens. Malgré le fait que ces deux TEC ont été élaborés en français, les lacunes énumérées ci-dessus empêchent actuellement leur utilisation clinique au Québec. L'utilisation clinique directe des TEC non disponibles en français est tout aussi problématique puisque la majorité de la population québécoise est francophone. Les TEC de Smith et Milner (1984) et Levinoff et al. (2006) ont quant à eux été élaborés au Québec, mais ils ne sont disponibles qu'en anglais et le premier ne possède pas de normes. Il apparaît donc qu'à l'heure actuelle, aucun des TEC publiés ne peut être utilisé de manière valide par les neuropsychologues québécois auprès d'une clientèle unilingue francophone.

#### 1.4 Caractéristiques psychométriques des TEC recensés

Les qualités psychométriques (validité et fidélité) des TEC publiés jusqu'à présent ont été relativement peu examinées (Bullard, 2004; Hagberg, 1987), mais les résultats rapportés à ce jour suggèrent que celles-ci sont limitées. Tout d'abord, les deux études qui ont investigué la validité convergente des TEC rapportent des corrélations faibles entre les différents TEC utilisés. Gillespie et al. (2002) ont effectué des corrélations entre les performances obtenues par un groupe de participants âgés normaux à un TEC (version modifiée par Shoqeirat et al., 1990) et au n-EQ ( $r = .15$ ), entre le TEC et le TJT ( $r = -.01$ ) et entre le TJT et le n-EQ ( $r = -.14$ ). Appollonio et al. (2003) rapportent quant à eux une corrélation de  $r = -.29$  entre les scores obtenus par un groupe d'individus atteints de la maladie de Parkinson (stades précoces) au TEC italien et au STEP. La validité convergente de ces TEC semble donc faible car aucune corrélation rapportée ne s'est avérée significative. Ensuite, seuls O'Carroll, Egan et MacKenzie (1994) ont étudié la validité de construit par le biais d'analyses factorielles. Ces auteurs ont extrait cinq facteurs du TEC de Shoqeirat et al. (1990) qui ne comporte que 10 items, ce qui suggère selon eux que ce TEC possède une validité de construit limitée. Trois études nous informent aussi sur la validité concomitante des TEC. Le TEC italien a réussi à discriminer les patients frontaux et les participants témoins (Della Sala et al., 2004), une version modifiée du TEC original a été en mesure de distinguer les participants témoins et les patients atteints de sclérose en plaques (Foong et al., 1997) et le TEC numérique validé aux États-Unis a différencié avec succès un groupe témoin et un groupe d'individus ayant subi un traumatisme crânio-cérébral (Axelrod & Millis, 1994).

Ensuite, la fidélité test-retest obtenue pour le TEC d'Axelrod et Millis par Ross, Hanks, Kotasek et Whitman (1996) auprès de 44/158 participants ré-évalués  $37.5 \pm 17.5$  jours après la première passation est de  $r = .57$ . Il semble y avoir un léger effet de pratique puisque le score de

déviation de ce sous-groupe a diminué, passant de  $5.3 \pm 2.3$  à  $4.7 \pm 2.1$ . La fidélité par bissection (« split-half ») est rapportée pour deux TEC, soit .35 pour la version de Shoqeirat et al. (1990; O'Carroll et al., 1994) et .74 pour le Biber-CET (Bullard et al., 2004). Ensuite, des alpha de Cronbach très variés ont été obtenus pour les différents TEC investigués, soit .37 pour le TEC de Axelrod et Millis (Ross et al., 1996), .40 pour le TEC de Shoqeirat et al. (O'Carroll et al., 1994), .62 pour le Biber-CET (Bullard et al., 2004) et .75 pour le TEC de Coben, Boksenbaum et Kulberg (1995). Des corrélations item-total allant de  $r = .22$  à  $r = .57$  ont été obtenues par Axelrod et Millis (1994) qui utilisaient aussi leur propre version modifiée du TEC. Ross et al. (1996) rapportent pour leur part des corrélations inter-items faibles allant de  $r = -.16$  à  $r = .31$  pour le TEC de Axelrod et Millis. Finalement, deux des auteurs de l'étude publiée par O'Carroll et al. (1994) ont coté indépendamment 50 des 150 verbatim recueillis en réponse aux questions du TEC de Shoqeirat et al. (1990). Ils rapportent une fidélité interjuges de .91, mais soulignent toutefois que la moyenne des scores attribués par les deux juges est significativement différente ( $t = 4.04$ ;  $p < .01$ ). Soulignons que cette problématique n'entre en ligne de compte que lorsqu'un TEC inclus des questions qualitatives. En résumé, la majorité des TEC publiés à ce jour apparaissent insatisfaisants au niveau psychométrique.

### **1.5 Utilité clinique des TEC**

Malgré leurs lacunes, les TEC demeurent des épreuves utiles dans certaines situations cliniques puisqu'ils se distinguent des tests exécutifs traditionnels par l'absence de « cadre » et le nombre illimité de réponses possibles (Goldstein et al., 1996). En effet, la plupart des tests exécutifs offrent une structure externe et un nombre limité de solutions possibles, ce qui peut avoir pour conséquence de masquer certains déficits tel un trouble d'initiation ou d'inhibition, et ce,

particulièrement chez les patients présentant des lésions préfrontales (Shallice & Burgess, 1991b). Il s'agit donc d'un défi majeur en neuropsychologie (Anderson & Tranel, 2002), puisque ces patients peuvent obtenir des performances normales à l'évaluation neuropsychologique malgré leurs difficultés quotidiennes significatives (Burgess, 2000; Mesulam, 1986), et ainsi ne pas recevoir tous les services dont ils ont besoin. Conséquemment, plusieurs auteurs (e.g., Lezak, Howieson & Loring, 2004) ont souligné l'importance d'inclure des tests moins « encadrants » lors des évaluations neuropsychologiques cliniques. D'autres avantages des TEC incluent leur objectivité (Mendez et al., 1998), leur rapidité d'administration et de cotation, ainsi que des besoins minimaux en terme de matériel, ce qui les rend faciles à administrer au chevet du patient (Nathan et al., 2001; Spreen & Strauss, 1998).

### **1.6 Fonctions sous-jacentes à l'estimation cognitive**

La capacité à effectuer une estimation cognitive repose sur une multitude de fonctions sous-jacentes. *Conceptuellement*, l'estimation cognitive dépendrait du raisonnement abstrait (Ross et al., 1996), de la sélection d'un plan approprié visant à résoudre le problème (Shallice & Evans, 1978), de l'utilisation de stratégies de recherche (Crawford, Bryan, Luszcz, Obonsawin & Stewart, 2000) et de récupération d'informations en mémoire sémantique (Della Sala et al., 2004) et en mémoire épisodique (Freeman et al., 1995), de la flexibilité cognitive (Axelrod & Millis, 1994), de la manipulation et du maintien de ces informations en mémoire de travail (Liss, Fein, Bullard & Robins, 2000) afin de générer des réponses possibles, vérifier leur plausibilité (Meyer, Kingery et al., 2005), les comparer simultanément (Goldstein et al., 1996), répéter certaines étapes si aucune des réponses n'est plausible (Bullard, 2004) et finalement exercer son jugement afin de choisir la solution la plus réaliste. Dans bon nombre d'études, les auteurs ont administré un ou plusieurs tests

neuropsychologiques conjointement à un TEC afin de vérifier *empiriquement* quelles fonctions sont sous-jacentes à l'estimation cognitive. Les sphères cognitives qui ont fait l'objet d'études sont les fonctions exécutives, les fonctions intellectuelles, le calcul, les fonctions langagières, la mémoire à court terme, la mémoire de travail et les fonctions mnésiques.

Tel que mentionné précédemment, le premier TEC a été développé par Shallice et Evans à la fin des années soixante-dix dans le cadre de l'élaboration du modèle SAS dont la composante hiérarchiquement supérieure, le système superviseur, joue un rôle de type exécutif. Prenant en considération ce cadre conceptuel, les principales fonctions exécutives qui apparaissent sous-jacentes à l'estimation cognitive sont la planification, la récupération stratégique d'informations pertinentes en mémoire, les capacités d'abstraction et la flexibilité cognitive.

Shallice et Evans argumentaient déjà dans leur article de 1978 en faveur d'un lien entre l'estimation cognitive et les capacités de planification, mais n'avaient pas testé empiriquement cette hypothèse. Quatre études ont ultérieurement confirmé empiriquement l'importance de cette fonction cognitive (Annexe 3) lors du processus d'estimation chez des participants témoins et cérébrolésés.

La récupération efficace d'informations pertinentes en mémoire sémantique (différents types de connaissances générales) et épisodique (expériences récentes en lien avec les questions) apparaît aussi théoriquement nécessaire afin de performer adéquatement à un TEC. La majorité des études mettent en effet en évidence des corrélations légères à modérées chez des groupes de participants normaux entre différents TEC et des épreuves de fluidité verbale, lesquelles ciblent justement la capacité à récupérer stratégiquement des informations en mémoire, mais nécessitent aussi l'implication de certaines fonctions exécutives comme la flexibilité (Lezak, 1995). Par contre, ces corrélations s'avèrent très rarement significatives chez les groupes cliniques (Annexe 4), possiblement à cause de la présence de déficits affectant d'autres fonctions hiérarchiquement inférieures.

Le rôle des capacités d'abstraction dans le processus d'estimation cognitive a aussi été récemment examiné de façon plus spécifique (Annexe 5). Levinoff et al. (2006) rapportent que la performance au TEC est significativement corrélée aux capacités d'abstraction (sous-test Similitudes) dans leur groupe de 40 participants normaux ( $r = -.57$ ), mais non chez leurs patients DTA ( $n = 40$ ) ou MCI (« Mild Cognitive Impairment »,  $n = 73$ ). Mendez et al. (1998) ont aussi obtenu des corrélations non significatives entre les résultats à un TEC et un test d'abstraction (sous-test Similitudes de la « Neurobehavioral Cognitive Status Examination ») chez deux groupes de patients ayant un diagnostic de démence (DTA et démence fronto-temporale ou DFT). Seul Goldstein et al. (1996) ont mis en évidence un lien significatif ( $r = -.43$ ) entre l'estimation cognitive et les capacités d'abstraction (Échelle conceptualisation de l'échelle de démence de Mattis; Mattis, 1976) chez un groupe clinique, soit 39 patients atteints de la DTA. Il semble donc que les capacités d'abstraction expliquent une plus grande partie de la variance de la performance en estimation cognitive chez les individus témoins que chez les patients déments, possiblement encore une fois en raison des multiples déficits qu'ils présentent au niveau de fonctions hiérarchiquement inférieures. Il pourrait aussi s'agir d'une conséquence purement statistique reliée à la variabilité des résultats ou à un effet plancher aux tests d'abstraction, mais il n'est présentement pas possible de vérifier cette hypothèse puisque les auteurs ne fournissent pas les résultats obtenus par les groupes cliniques.

La flexibilité cognitive, qui permet de considérer plusieurs solutions alternatives avant de donner une réponse finale et de reconsidérer ou de se désengager d'une réponse jugée irréaliste, constitue certainement une autre capacité primordiale lors de la résolution d'un problème d'estimation cognitive. Plusieurs auteurs ont donc investigué le rôle de la flexibilité cognitive à l'aide de diverses tâches, dont le Tracé B, le test d'assortiment de cartes du Wisconsin (ainsi que des variantes de cette tâche), une version modifiée du test de Weigl, le test d'utilisation alternative d'objets et la quatrième condition du Stroop (Annexe 6). Le test d'utilisation alternative d'objets

s'est avéré modérément corrélé avec les TEC utilisés dans deux études distinctes portant sur des sujets témoins. La moitié des études qui ont administré un test d'assortiment de cartes conjointement et un TEC à un groupe témoin rapportent des corrélations significatives, alors que 22 des 26 études effectuées auprès de groupes cliniques ont obtenu des résultats non significatifs. Le Tracé B est faiblement corrélé ( $r = .18$  à  $r = .27$ ) aux TEC chez les normaux, alors que deux études menées auprès de groupes cliniques (diagnostiqués schizophrènes ou bipolaires) ont rapporté des corrélations non significatives. Des corrélations non significatives sont aussi rapportées par tous les auteurs qui ont administré un TEC et la version modifiée du test de Weigl ou la quatrième condition du Stroop. Ces résultats suggèrent que les corrélations entre les épreuves d'estimation et de flexibilité cognitive pourraient dépendre du type de flexibilité évalué par les différentes épreuves administrées.

Ensuite, plusieurs études ont investigué le lien entre les capacités intellectuelles et l'estimation cognitive (Annexe 7) puisqu'il est logique de prévoir que les gens qui ont des capacités intellectuelles supérieures auront aussi des capacités d'estimation cognitive supérieures. En effet, l'intelligence fluide partage avec les fonctions exécutives le concept d'adaptation aux situations nouvelles (Phillips, 1997) que constituent par définition les questions d'estimation cognitive. L'intelligence cristallisée est également sollicitée puisque ce concept englobe entre autres les connaissances générales dans lesquelles il faut puiser lors d'une estimation cognitive (et qu'il existe un important recoupement entre les épreuves cognitives utilisées pour évaluer ces deux concepts). Les corrélations significatives rapportées entre les différents TEC ainsi que les batteries de tests évaluant le fonctionnement intellectuel global (Échelles d'intelligence Wechsler pour adultes ou pour enfants) se situent entre  $r = -.53$  et  $r = -.74$  chez les populations cliniques, alors qu'elles se situent entre  $r = -.53$  et  $r = -.58$  chez les individus normaux (avec une tendance à une plus grande relation entre l'estimation cognitive et le QI verbal qu'avec le QI performance). Ces corrélations

assez élevées entre les capacités intellectuelles et l'estimation cognitive pourraient être liées au facteur « g », mais il est également possible qu'il s'agisse d'un lien spécifique à certaines fonctions cognitives évaluées par certains des sous-tests qui composent les échelles d'intelligence. La présence de corrélations plus élevées chez les groupes de patients que chez les groupes contrôles pourrait être attribuable au fait que bon nombre de ces derniers ont subi des dommages cérébraux qui ont simultanément entraîné des déficits dans plusieurs sphères cognitives, ce qui peut avoir pour effet de renforcer une corrélation sans qu'il y ait de réelles relations entre les fonctions.

D'autres auteurs se sont intéressés spécifiquement au lien entre l'estimation cognitive et la capacité à effectuer des calculs mathématiques (Annexe 8), puisque l'utilisation de certaines stratégies peut nécessiter de tels calculs. Shallice et Evans (1978) rapportent une corrélation significative entre l'estimation cognitive et les habiletés de calcul auprès d'un groupe de 96 patients cérébrolésés mixtes. Liss et al. (2000) et Mendez et al. (1998) ont aussi obtenus des corrélations significatives (respectivement  $r = .72$  et  $r = .26$ ) entre les résultats à une épreuve de calcul et le score à un TEC. Seule l'étude de Goldstein et al. (1996) n'a pas mis en évidence de lien significatif entre l'estimation cognitive et les capacités de calcul écrit chez un groupe de 39 patients DTA ( $r = -.25$ , n.s.). Soulignons toutefois que ce dernier résultat a probablement été influencé à la baisse par un effet plafond au test de calcul puisque les patients DTA ont obtenu un score moyen de  $12.2 \pm 1.4$  alors que le score maximal était de 14.

Quelques études ont inclus un test de langage dans la batterie neuropsychologique administrée conjointement à un TEC (Annexe 9). Les questions des TEC étant habituellement relativement simples, les difficultés de compréhension ne semblent pas expliquer une portion significative de la performance aux TEC, et ce même chez les individus atteints de la DTA (Brand, Kalbe et al., 2003; Mendez et al., 1998). Goldstein et al. (1996) ont quant à eux voulu vérifier si des difficultés au niveau du versant expressif du langage (ex : dysnomie) pouvaient entraver la

performance en estimation cognitive. Pour ce faire, ils ont élaboré des choix de réponse pour le TEC utilisé (qui comprenant 5 questions qualitatives et 10 questions quantitatives) et comparé les performances des participants témoins et DTA en condition de choix multiples après avoir mis en évidence une différence significative en condition spontanée ( $DTA < \text{Témoins âgés}$ ). Leurs résultats suggèrent que les difficultés d'estimation cognitive des patients DTA ne sont pas attribuables uniquement à des difficultés langagières expressives puisque les résultats de ces derniers en condition de choix multiples demeuraient significativement plus déficitaires que ceux des participants témoins pour le score global, ainsi que pour les questions qualitatives, alors que les auteurs notent l'absence de différence de groupe pour la partie quantitative. Malgré leurs interprétations d'ordre méthodologique, ce résultat aurait pu être interprété comme reflétant des difficultés apparentes (et non réelles puisque possiblement uniquement reliées à un problème d'accès lexical) d'estimation cognitive. Ce type de méthodologie aurait d'ailleurs pu permettre de distinguer les participants selon la présence ou l'absence d'amélioration lors de l'introduction des choix multiples, ce qui pourrait nous renseigner indirectement sur la source des erreurs commises en condition spontanée. En effet, on peut présumer que les participants qui ne présentent pas d'amélioration globale en condition indicée ne possèdent pas les connaissances requises pour répondre aux questions échouées (réponses déviant de manière importante de la moyenne), alors que les participants qui présentent une amélioration significative, voire une normalisation aux choix multiples pourraient plutôt présenter des difficultés de type exécutif (ex : planification, flexibilité cognitive).

Presque tous les chercheurs qui ont investigué l'implication de la mémoire à court terme en sont venus à la conclusion qu'il ne s'agissait pas d'une fonction jouant un rôle primordial dans l'estimation cognitive chez les participants témoins. Les rares résultats significatifs en cette matière (Annexe 10) ont été obtenus auprès d'échantillons cliniques (Korsakoff, schizophrènes), ce qui

suggère que les difficultés en mémoire à court terme, lorsqu'elles dépassent un certain seuil, pourraient nuire à la réalisation d'une estimation cognitive.

La mémoire de travail jouerait un rôle dans le processus d'estimation cognitive lorsque la stratégie adoptée nécessite la rétention et la manipulation de plusieurs éléments du problème. Par contre, plusieurs types de stratégies requièrent une implication moindre de la mémoire de travail. La procédure habituellement utilisée consiste d'ailleurs à lire la question à voix haute tout en laissant une copie du questionnaire devant le sujet afin de réduire l'influence potentiellement négative de difficultés sur le plan de la mémoire de travail. Plusieurs études ont récemment confirmé le rôle modeste de la mémoire de travail en estimation cognitive, ce qui suggère qu'il s'agit d'une fonction nécessaire, mais non suffisante, qui influence surtout la performance des groupes cliniques (voir Annexe 11).

L'estimation cognitive semble dépendre de plusieurs systèmes mnésiques, dont la mémoire épisodique et la mémoire sémantique. La mémoire épisodique constitue une banque de souvenirs dans laquelle il est possible de puiser afin de répondre adéquatement à un TEC. Seul Kopelman (1991) a exploré le lien entre l'estimation cognitive et l'intégrité de la mémoire autobiographique (évaluée à l'aide du « Autobiographical incidents schedule », une composante du « Autobiographical Memory Interview », Kopelman, Wilson & Baddeley, 1990), qui s'est avéré être significatif ( $r = -.36$  ;  $p < .05$ ) chez un groupe mixte de patients Korsakoff et DTA. Les autres études qui ont investigué le rôle de la mémoire épisodique ont plutôt utilisé des tâches d'apprentissage d'informations verbales ou visuospatiales (Annexe 12). Les corrélations entre ces tâches mnésiques et différents TEC se sont révélées être habituellement faibles à moyennes selon les seuils proposés par Cohen (1988).

La mémoire sémantique représente plutôt une banque de connaissances sur le monde. Outre les connaissances à propos des situations et des objets sur lesquels portent les estimations

cognitives, la connaissance des unités de mesure appropriées est également nécessaire (Della Sala et al., 2004). La quasi-totalité des études qui ont investigué le lien entre l'estimation cognitive et la mémoire sémantique rapporte des corrélations significatives, habituellement élevées (Annexe 13). Ces corrélations ont d'ailleurs tendance à être plus élevées au sein des groupes cliniques que des groupes témoins, ce qui n'est pas surprenant étant donné les déficits sémantiques documentés chez certaines de ces populations, comme par exemple la DTA (voir la section 1.11.1 « Changements cognitifs liés à la démence de type Alzheimer ») et l'effet plafond observé à certains tests chez les participants neurologiquement normaux.

Enfin, considérant à la fois les résultats empiriques et les réflexions théoriques rapportées dans la littérature, l'estimation cognitive pourrait être conceptualisée comme étant une forme de résolution de problème. La définition de l'estimation cognitive de Shallice et Evans (1978) et la définition de la résolution de problème de Luria (1966) sont d'ailleurs pratiquement identiques. En effet, Luria (1966) soutient que la résolution de problème est nécessaire dans les situations où aucune réponse n'est disponible d'emblée. De plus, Shallice avait qualifié les 15 questions de son TEC de mini-problèmes en 1988 dans son livre « From neuropsychology to mental structure », faisant allusion au concept de résolution de problème. Aussi, selon McCarthy et Warrington (1990), la résolution de problème implique nécessairement l'initiation de stratégies inédites qui requièrent la réorganisation des stratégies faisant déjà partie du répertoire comportemental, ces dernières étant insuffisantes. L'estimation cognitive pourrait donc effectivement être considérée comme un sous-type spécifique de résolution de problème caractérisé par l'aspect intrinsèquement approximatif des réponses qui doivent être générées, le recours à la pensée divergente (voir Goldstein et al., 1996) et le nombre particulièrement élevé de manières d'arriver à une réponse plausible. Une autre caractéristique propre à l'estimation cognitive concerne la vérification. En effet, malgré la possibilité de refaire plusieurs fois le problème afin de vérifier si

des erreurs se sont glissées lors de l'exécution de la stratégie choisie, un degré d'incertitude plus élevé que dans d'autres types de résolution de problème (ex : résolution de problèmes arithmétiques) demeure inévitable puisqu'il est impossible de faire l'équivalent d'une « preuve mathématique ».

### **1.7 Modèle théorique de l'estimation cognitive**

À notre connaissance, seuls Brand, Kalbe et leurs collègues (2003) ont proposé un modèle théorique de l'estimation cognitive (voir Annexe 14). Une analyse minutieuse de ce modèle permet de constater qu'il comporte une faille majeure et qu'il manque de précision. En effet, selon ce modèle, les stratégies sont récupérées en mémoire. Pourtant, selon Shallice et Evans (1978), les questions des TEC doivent par définition demander des stratégies originales et ne peuvent donc être simplement repêchées en mémoire déclarative à long terme, mais doivent plutôt être inventées, ou à tout le moins adaptées. De plus, la seule mention de « Central processing control » ne rend pas compte de la diversité des fonctions exécutives impliquées qui devront être décrites plus précisément dans les futurs modèles. Ces critiques mettent en lumière la nécessité d'amasser des données probantes sur les fonctions sous-jacentes à l'estimation cognitive par le biais d'études exhaustives afin de pouvoir développer des modèles théoriques plus solides.

### **1.8 Substrat neuroanatomique de l'estimation cognitive**

Considérés à la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle comme une aire « silencieuse » et même superflue du cerveau humain (voir Luria, 1966), les énigmatiques lobes frontaux sont maintenant reconnus comme étant une région cérébrale primordiale et extrêmement complexe. L'intégrité du cortex

préfrontal est considérée comme cruciale pour le fonctionnement optimal des processus exécutifs (Stuss & Alexander, 2000), responsables du contrôle de la cognition et de la régulation du comportement nécessaire à l'adaptation à des situations nouvelles pour lesquelles des habiletés cognitives surappries ne suffisent pas (Shallice & Burgess, 1991a). Des déficits sur le plan des fonctions exécutives, conceptualisées par plusieurs auteurs comme étant au sommet de la hiérarchie des fonctions cognitives supérieures (e.g., Stuss & Benson, 1987), ont d'ailleurs été mis en évidence chez plusieurs populations cliniques qui présentent un dysfonctionnement préfrontal, dont la démence de type Alzheimer (Perry & Hodges, 1999; Duke & Kaszniak, 2000) et même, à un degré moindre, les personnes âgées normales (voir Raz, 2000; West, 1996).

Bien que l'association préférentielle entre le cortex préfrontal et les fonctions exécutives fasse l'objet d'un consensus (Royall, Palmer, Chiodo & Polk, 2004), plusieurs patients ayant subi des lésions frontales obtiennent des scores normaux à des tâches ciblant les fonctions exécutives (Shallice & Burgess, 1991b; Eslinger & Damasio, 1985), alors que d'autres patients ayant subi des lésions postérieures obtiennent des performances déficitaires à certains tests exécutifs (Anderson, Damasio, Jones & Tranel, 1991). Selon Mayes et Daum (1997), la performance à une tâche exécutive pourrait être perturbée par des lésions non frontales de deux manières distinctes : a) lorsque la lésion affecte des structures connectées au cortex préfrontal telles que les cortex associatifs postérieurs, les structures limbiques et les noyaux gris centraux, ou b) lorsque la lésion entraîne un déficit au niveau d'une fonction non exécutive essentielle à la réalisation optimale de la tâche (voir aussi Snowden, 1999).

Théoriquement, il semble aussi peu probable que l'efficacité de l'estimation cognitive ne dépende que de l'intégrité du cortex préfrontal. Il est en effet nécessaire de puiser dans nos souvenirs ou nos connaissances afin de réaliser des estimations cognitives, ce qui requiert l'implication de plusieurs de régions cérébrales postérieures. Les dysfonctions préfrontales sont

donc susceptibles d'être la cause la plus fréquente, mais non la cause exclusive, des déficits d'estimation cognitive. Plusieurs auteurs rapportent effectivement que les capacités d'estimation cognitive de patients ayant subi une lésion focale antérieure (Kopelman & Stanhope, 1997; Shallice & Evans, 1978; Smith et Milner, 1984) sont plus déficitaires que celles des groupes postérieurs (voir Annexe 15). D'autres auteurs ont cependant mis en évidence des performances similaires pour des groupes de patients frontaux et postérieurs (Daum & Mayes, 2000; Kopelman et al., 2001; Manning, Pierot & Dufour, 2005; Papagno, Rizzo, Ligori, Lima & Riggio, 2003; Taylor & O'Carroll, 1995). Par ailleurs, aucune étude ne rapporte le patron inverse de résultat, soit une performance significativement plus faible pour un groupe postérieur comparativement à un groupe antérieur. Autrement dit, lorsqu'une différence antérieure/postérieure est mise en évidence, c'est toujours dans le sens d'un déficit plus important suite à un dysfonctionnement cérébral antérieur. Ces résultats militent en faveur de l'hypothèse selon laquelle certains réseaux neuronaux situés dans le lobe frontal jouent effectivement un rôle essentiel dans l'estimation cognitive, probablement en lien avec la composante exécutive de l'estimation cognitive.

### **1.9 Influence des variables sociodémographiques**

Les trois variables sociodémographiques dont l'influence sur l'estimation cognitive a été étudiée sont : 1) le sexe, 2) la scolarité et 3) l'âge des participants. Plusieurs études recensées (voir Annexe 16) ne rapportent pas de différence selon le sexe chez des groupes témoins d'adultes (Bullard et al., 2004; Gillespie et al., 2002) ou d'enfants (Liss et al., 2000). Par contre, Della Sala et al. (2003) et O'Carroll et al. (1994) ont observé une performance globalement supérieure de la part des hommes à leur tâche d'estimation cognitive. Globalement, le sexe des participants ne semble

pas jouer un rôle prépondérant, mais lorsqu'une légère différence est détectée, elle est toujours en faveur des hommes.

D'autre part, la majorité des études qui ont examiné le lien entre la performance au TEC et le nombre d'années de scolarité rapportent des corrélations significatives faibles à moyenne (Della Sala et al., 2003; Kopera-Frye et al., 1996; O'Carroll et al., 1994; voir Annexe 17) ou des différences selon le niveau de scolarité (Axelrod & Millis, 1994) en faveur des plus scolarisés. Seules deux études présentées dans l'article de Bullard et al. (2004) ne rapportent pas de lien entre l'éducation et l'estimation cognitive. La scolarité semble donc avoir une influence positive, mais relativement faible, sur la capacité à effectuer des estimations cognitives. La variable démographique la plus étudiée en relation avec l'estimation cognitive demeure cependant l'âge, probablement étant donné les retombées théoriques et cliniques potentielles. L'impact du vieillissement normal sur l'estimation cognitive est donc présenté dans la section suivante, après un bref survol global des changements cognitifs liés à l'âge

## **1.10 Vieillissement normal**

### **1.10.1 Changements cognitifs liés au vieillissement normal**

Bien que certains individus maintiennent un haut niveau de fonctionnement jusqu'à un âge avancé, la plupart des personnes âgées souffriront éventuellement d'un déclin cognitif qui constitue une conséquence normale du vieillissement (American Psychological Association, 1998). Puisque les différentes fonctions cognitives (Rabbitt, 1993) et les diverses régions cérébrales (Raz, 2000) ne semblent pas « vieillir » au même rythme, un nombre très élevé d'études a été effectué au cours des deux dernières décennies afin de préciser les régions cérébrales les plus touchées par le

vieillessement normal ainsi que l'impact des modifications structurales et métaboliques sur les différentes sphères cognitives.

Le vieillissement normal est caractérisé par une augmentation de la variance inter- et intra-individuelles des capacités cognitives (Rabbitt, 1993), tant pour l'âge de l'apparition du déclin et sa vitesse que pour le nombre de fonctions atteintes (voir Lemaire & Bherer, 2005). Soulignons aussi qu'il s'agit habituellement de difficultés cognitives légères comparativement aux populations cliniques, puisque nous sommes dans le domaine de la normalité. Nous tenterons tout de même ici de brosser un tableau aussi clair que possible des changements cognitifs qui accompagnent le vieillissement, tout en gardant en tête l'hétérogénéité et la subtilité des phénomènes étudiés.

D'abord, bien que l'impact négatif du vieillissement sur les capacités intellectuelles globales fasse l'objet d'un consensus, la plupart des auteurs s'entendent aussi pour dire qu'en réalité, ce sont surtout les fonctions fluides qui déclinent alors que les fonctions cristallisées sont habituellement remarquablement préservées (soulignons toutefois que Rabbitt, 1993, note avec raison qu'il y a quelques exceptions à cette règle). On remarque aussi l'apparition éventuelle d'une difficulté d'accès lexical entraînant un léger manque du mot et une diminution de la fluence verbale (Dalla Barba & Rieu, 2001), alors que le système phonologique et la compréhension verbale seraient globalement épargnés (Boller, Dalla Barba, Suarez & Traykov, 2005). Belleville et Bherer (2000) affirment qu'on n'observe pas d'effet du vieillissement sur l'attention sélective ou l'attention divisée lorsque les tâches utilisées sont adéquatement conçues de façon à neutraliser les variables confondantes et ainsi isoler ces fonctions. Certaines composantes de l'administrateur central de la mémoire de travail seraient cependant affectées par le vieillissement, notamment la mise à jour, alors que la manipulation des informations serait épargnée (voir Bherer, Belleville & Hudon, 2004, pour une brève revue de la littérature pertinente). Ces difficultés de mémoire de travail entraînent

des difficultés dans la réalisation de calculs mentaux, alors que les calculs écrits seraient beaucoup moins touchés par le vieillissement (Geary, Frensch & Wiley, 1993).

Sur le plan mnésique, la mémoire sémantique serait globalement peu affectée par le vieillissement, les difficultés mises en évidence à certaines tâches sémantiques étant probablement dues aux difficultés d'accès précédemment mentionnées (Dalla Barba & Rieu, 2001). Par exemple, Mariani, Sacco, Spinnler et Venneri (2002), qui ont effectué une étude de normalisation ( $n = 175$ ) du test GKW (« General Knowledge of the World ») qui évalue 14 catégories de connaissances (ex : personnalités célèbres, événements marquants, connaissances scientifiques, artistiques, géographiques, etc), rapportent que l'âge n'a pas d'effet significatif sur la performance. À l'aide d'une tâche sémantique évaluant entre autres les connaissances géographiques et politiques, Foos et Sarno (1998) ont même montré que les personnes âgées peuvent obtenir des performances supérieures aux participants jeunes. Les résultats de Eustache, Desgranges, Jacques et Platel (1998) viennent cependant confirmer que le ralentissement global du traitement de l'information associé au vieillissement normal s'applique aussi à l'accès aux concepts représentés en mémoire sémantique. Le vieillissement normal semble donc affecter la vitesse de récupération de connaissances sémantiques préalablement apprises, mais non l'intégrité de ces connaissances.

Ensuite, selon Boller et al. (2005), le déclin cognitif est particulièrement prononcé pour la mémoire épisodique et les fonctions exécutives. Les changements en mémoire épisodique concerneraient surtout les stratégies employées dans les phases d'encodage et de récupération de l'information, alors que la consolidation de l'information ne subirait pas d'effet délétère du vieillissement (Moscovitch, 1992). Ce profil mnésique a été comparé par plusieurs auteurs à celui des patients frontaux, alors que d'autres soulignent les ressemblances avec les déficits retrouvés chez les patients sous-corticaux (voir Isingrini, 2004, pour une discussion portant sur ce débat). Sur le plan exécutif, le vieillissement affecterait principalement les fonctions et processus suivant : la

planification (Allain et al., 2005), la récupération stratégique d'informations en mémoire (Phillips, 1999), le raisonnement abstrait (Cronin-Golomb, 1991), la flexibilité cognitive (Tombaugh, 2004), le jugement (Finucane et al., 2002) et la résolution de problème (Phillips, MacPherson & Della Sala, 2002), sauf lorsqu'il s'agit de situations quotidiennes connues (Crawford & Channon, 2002).

Plusieurs auteurs sont d'avis que les difficultés observées aux épreuves exécutives sont attribuables à des difficultés spécifiquement exécutives, attribuables à la diminution à la fois plus précoce et plus rapide du débit sanguin (Gur, Gur, Obrist, Skolnick & Reivich, 1987) et du volume (Coffey et al., 1992) du lobe frontal comparativement aux autres régions cérébrales. Ce type de résultats a mené West (1996) à proposer la théorie frontale du vieillissement selon laquelle cette dégénérescence différentielle des lobes frontaux, et le dysfonctionnement des processus exécutifs qui en résulte, sous-tendent la plupart des changements cognitifs associés au vieillissement.

Certains chercheurs comme Salthouse (1996) affirment plutôt que l'ensemble des changements cognitifs observés au cours du vieillissement, incluant l'apparent profil dysexécutif, est attribuable au ralentissement global du traitement de l'information et non à des difficultés spécifiquement exécutives. Ce ralentissement affecterait davantage les tâches exécutives à cause de leur plus grande complexité et non spécifiquement parce qu'elles sont de nature exécutive, un phénomène connu sous le nom de « l'effet de complexité lié à l'âge » (Salthouse, 2001). Les hypothèses de West et Salthouse constituent en quelque sorte des positions extrêmes, la réalité étant probablement plus nuancée. En effet, il est peu vraisemblable qu'un seul facteur, qu'il s'agisse du ralentissement du traitement de l'information ou des difficultés exécutives, explique l'ensemble des conséquences du vieillissement sur les capacités cognitives (Band, Ridderinkhof & Segalowitz, 2002). Une étude de Schretlen et al. (2000) suggère d'ailleurs que ces deux facteurs ne sont pas mutuellement exclusifs, mais plutôt complémentaires.

### 1.10.2 Impact du vieillissement normal sur l'estimation cognitive

La recherche doctorale de Bacon (1996), effectuée sur un groupe de 334 enfants et adolescents londoniens de 5 à 16 ans, a révélé un lien important entre l'âge et les habiletés d'estimation cognitive ( $r = .72$ ). Selon elle, ce lien s'estomperait toutefois au début de l'âge adulte. Par contre, puisque les capacités d'estimation cognitive semblent dépendre (au moins partiellement) de l'intégrité de certaines fonctions exécutives, et que ces fonctions dépendent à leur tour de l'intégrité des régions préfrontales (possiblement plus vulnérables au vieillissement; Raz, 2000), il apparaît logique de prévoir un déclin de la capacité à effectuer des estimations cognitives adéquates au cours du vieillissement normal (Gillespie et al., 2002). Malgré cette prédiction, la presque totalité des études empiriques ayant vérifié l'effet de l'âge sur la performance à un TEC ont infirmé l'hypothèse d'un déclin de la capacité à effectuer des estimations cognitives au cours du vieillissement normal (Axelrod & Millis, 1994; Bullard et al., 2004; Crawford, Bryan et al., 2000; Della Sala et al., 2003, 2004; O'Carroll et al., 1994; voir Annexe 18). À notre connaissance, seule l'étude de Gillespie et al. (2002) rapporte une corrélation significative entre l'âge et le score à un TEC (le « Temporal judgement test » ou TJT) chez des participants témoins ( $r = -.24$  ;  $p = .02$ ). Par contre, la performance aux deux autres TEC utilisés par Gillespie et al. (2002), soit le TEC de Shoqeirat et al. (1990) et le n-EQ n'a pas été significativement influencée par l'âge. Le vieillissement normal pourrait ainsi entraîner de légers effets délétères sur la capacité à estimer la durée de certains événements, mais soulignons que moins de 6% de la variance des résultats obtenus au TJT par les participants de l'étude de Gillespie et al. (2002) est expliquée par cette variable.

En somme, le vieillissement normal est caractérisé par un déclin cognitif qui varie à la fois d'un individu à l'autre et selon les fonctions cognitives. Les fonctions fluides, comme les fonctions exécutives et la mémoire épisodique (processus d'encodage et de récupération), seraient plus vulnérables au vieillissement (possiblement à cause de la dégénérescence différentielle des lobes frontaux) que les fonctions cristallisées comme la mémoire sémantique, qui seraient globalement épargnées. Puisque selon toute vraisemblance l'estimation cognitive dépend à la fois de fonctions fluides et cristallisées, ce tableau prototypique du vieillissement cognitif a mené Bryan & Luszcz (2000) à poser une hypothèse qui expliquerait les résultats à première vue contre-intuitifs de l'absence d'impact du vieillissement sur cette habileté. Ces auteurs suggèrent que le maintien des capacités cristallisées pourrait expliquer l'absence de déclin des capacités à effectuer des estimations cognitives au cours du vieillissement normal malgré la mise en évidence d'un léger déclin exécutif. Cette hypothèse reste toutefois à être vérifiée empiriquement.

## **1.11 Démence de type Alzheimer**

### **1.11.1 Changements cognitifs liés à la démence de type Alzheimer**

Selon le DSM-IV (American Psychiatric Association, 1994), la DTA entraîne une détérioration de la mémoire accompagnée d'un déficit dans au moins l'une des sphères cognitives suivantes : langage, gnosies, praxies ou fonctions exécutives. L'évolution est caractérisée par un déclin cognitif progressif et continu interférant de façon significative avec le fonctionnement quotidien social ou professionnel et représentant un déclin par rapport au niveau préalable de fonctionnement. Soulignons aussi que pour poser un diagnostic de DTA, le tableau clinique ne doit pas être mieux expliqué par d'autres conditions médicales ou psychiatriques. Sur le plan

neuropathologique, des études comme celle de Braak et Braak (1991) ont montré que les changements pathologiques associés à la DTA surviennent d'abord dans les régions transentorhinales et entorhinales, pour ensuite atteindre l'hippocampe et éventuellement le néocortex.

Plusieurs études effectuées sur des échantillons importants ont maintenant confirmé que l'administration d'un inhibiteur d'acétylcholinestérase peut entraîner une amélioration transitoire modeste de certains symptômes et une réduction du déclin cognitif chez un sous-groupe de patients atteints de la DTA aux stades léger à modéré (e.g., Rogers, Doody, Mohs & Friedhoff, 1998). Puisque l'efficacité de ce type de médication serait optimale dans les premiers stades de la maladie, le dépistage précoce de la DTA a des conséquences importantes sur le traitement et conséquemment l'évolution de la maladie. Une évaluation neuropsychologique est fréquemment utilisée comme complément à l'examen neurologique clinique et aux tests paracliniques afin d'en arriver à poser un tel diagnostic, car les symptômes cognitifs font souvent leur apparition avant les symptômes physiques.

Le profil cognitif typique de la DTA est caractérisé par une atteinte précoce de la mémoire épisodique antérograde. Selon la conception classique de l'évolution de la DTA (Richard, Constantinidis & Bouras, 1988), les fonctions instrumentales (langage, praxies, gnosies) se détériorent ensuite de manière relativement homogène et constituent éventuellement un syndrome aphaso-apracto-agnosique. On a donc considéré jusqu'à récemment que les dysfonctions attentionnelles et exécutives ne constituaient pas des atteintes centrales de la DTA, puisque ces déficits semblaient être à la fois légers et tardifs (Pillon, Dubois, Lhermitte & Agid, 1986). L'attention ne fait d'ailleurs pas partie des cinq sphères cognitives mentionnées dans les critères cognitifs de la DTA du DSM-IV, qui inclut cependant pour la première fois l'atteinte des fonctions exécutives.

Cette conception de l'évolution de la DTA est présentement remise en cause puisque plusieurs études récentes ont démontré qu'une grande proportion des patients atteints présente des déficits attentionnels et exécutifs qui apparaissent assez précocement dans le décours de la maladie. La plupart des chercheurs œuvrant dans le domaine considèrent donc maintenant que des difficultés attentionnelles et exécutives (voir Perry & Hodges, 1999), ainsi qu'un problème d'accès lexical (Boller et al., 2005) reflétant possiblement une altération de l'intégrité de la mémoire sémantique (Hodges, Salmon & Butters, 1992), apparaissent lors d'une phase intermédiaire. Plus précisément, ces déficits succéderaient à la phase dysmnésique initiale, mais précéderaient l'apparition de déficits langagiers, gnosiques et praxiques francs (Albert, 2008). Ce changement de paradigme a suscité beaucoup d'intérêt au cours des 10 à 15 dernières années, entraînant la publication de nombreuses études précisant l'atteinte attentionnelle, exécutive et sémantique présente à ce stade.

Selon la revue de la littérature de Perry et Hodges (1999), la sphère attentionnelle ne serait pas affectée de manière globale en début d'évolution. En effet, les difficultés se situeraient alors sur le plan de l'attention divisée et de certains aspects de l'attention sélective. Plusieurs composantes de la mémoire de travail seraient aussi atteintes à ce stade. Belleville, Peretz et Malenfant (1996) ont montré que l'administrateur central est dysfonctionnel chez environ 80% des patients DTA, alors qu'environ la moitié présente des difficultés au niveau de la boucle phonologique (voir l'article de Baddeley, 1992, pour consulter le modèle théorique de l'époque de la mémoire de travail).

L'atteinte précoce de la sphère exécutive a été mise en évidence par une étude transversale de Lafleche et Albert (1995) chez un groupe de vingt patients DTA très légèrement atteints (MMSE  $\geq 22$ ) qu'ils ont comparé à un groupe de vingt participants témoins. L'utilisation de multiples tests ciblant différentes fonctions exécutives a permis de déterminer qu'à ce moment, l'atteinte exécutive est hétérogène. Plusieurs études longitudinales prospectives et rétrospectives ont aussi récemment confirmé que la présence de dysfonctions exécutives fait fréquemment partie du tableau cognitif de

la DTA. Par exemple, dans une étude rétrospective effectuée auprès de 137 patients ayant un diagnostic de DTA probable (MMSE > 10), Swanberg, Tractenberg, Mohs, Thal et Cummings (2004) ont observé qu'environ deux patients sur trois présentaient des déficits exécutifs. Ce type de déficit aurait même une valeur prédictive plusieurs années avant le diagnostic. En effet, les études prospectives d'Elias et al. (2000) et de Fabrigoule et al. (1998), qui portaient sur des échantillons de plus de 1000 participants âgés suivis respectivement pendant 22 ans et 2 ans, ont montré que les déficits exécutifs font partie des meilleurs prédicteurs de la conversion à la DTA. Une méta-analyse de Bäckman, Jones, Berger, Laukka et Small (2005), qui a recensé une cinquantaine d'études portant sur environ 9100 sujets témoins et 1200 DTA précliniques, a confirmé que la présence de déficits exécutifs constitue le premier indicateur non mnésique de l'installation subclinique de la DTA. Plus précisément, les fonctions ou processus exécutifs suivants seraient couramment atteints dans la phase initiale de la maladie (incluant le stade préclinique et l'installation de la DTA) : la planification (Mack & Patterson, 1995), la récupération stratégique d'informations pertinentes en mémoire (Monsch et al., 1992), la flexibilité cognitive (Albert, Moss, Tanzi & Jones, 2001), les capacités d'abstraction (Storandt, Botwinick & Danziger, 1986), les capacités de résolution de problèmes (Galvin et al., 2005) et le jugement (Head & Berrios, 1996).

On observe ensuite au cours de l'évolution de la DTA l'apparition de performances déficitaires aux épreuves de mémoire sémantique chez bon nombre de patients. Bien que certains chercheurs (e.g., Astell & Harley, 1998; Cronin-Golomb, Keane, Kokodis, Corkin & Growdon, 1992; Nebes, 1989) soutiennent que les performances déficitaires des patients DTA aux épreuves sémantiques sont entièrement attribuables à un trouble d'accès aux concepts stockés en mémoire sémantique, la majorité des auteurs dans le domaine (e.g., Aronoff et al., 2006; Chertkow & Bub, 1990; Hodges, Patterson, Graham & Dawson, 1996; Norton, Bondi, Salmon & Goodglass, 1997) défend la position selon laquelle les concepts représentés en mémoire sémantique se dégradent

éventuellement dans le décours de la maladie. La controverse persiste cependant quant aux processus responsables des difficultés observées aux épreuves sémantiques lors de l'installation de la DTA (difficulté d'accès aux concepts vs dégradation des concepts). Quelle qu'en soit l'étiologie, certaines études suggèrent que les difficultés observées aux épreuves de mémoire sémantique pourraient aussi prédire la conversion à la DTA (Galton, Erzinclioglu, Sahakian, Antoun & Hodges, 2005; Guarch, Marcos, Salamero & Blesa, 2004).

Mentionnons aussi que ces déficits ont des conséquences néfastes sur d'autres sphères cognitives des patients DTA, dont les aptitudes intellectuelles. Les capacités intellectuelles de type *fluide* seraient les premières à être affectées par la DTA, principalement en raison des difficultés sur le plan de l'attention, de la mémoire de travail et des fonctions exécutives. Les capacités intellectuelles de type *cristallisé* seraient épargnées plus longtemps, soit jusqu'au moment de l'apparition des déficits sémantiques. À titre d'exemple, le calcul mental devrait ainsi être affecté avant le calcul écrit, puisqu'en plus de nécessiter des connaissances arithmétiques cristallisées, cette habileté dépend de l'intégrité de fonctions fluides telles que l'attention et la mémoire de travail.

En résumé, on constate que la convergence des résultats des études transversales et longitudinales indique que les difficultés mnésiques (épisodiques et sémantiques), attentionnelles (incluant certains aspects de la mémoire de travail) et exécutives (planification, récupération stratégique d'informations pertinentes en mémoire, capacités d'abstraction, flexibilité cognitive, capacités de résolution de problèmes, jugement) constituent les premières pertes cognitives associées à la DTA.

### 1.11.2 Impact de la démence de type Alzheimer sur l'estimation cognitive

Plusieurs études ont utilisé un TEC afin de comparer un groupe témoin de personnes âgées à un groupe d'individus diagnostiqués avec la DTA (voir Annexe 19). La majorité de ces études avaient pour objectif de documenter les atteintes cognitives des patients ou d'effectuer des corrélations anatomo-fonctionnelles entre les résultats au TEC et la localisation (typique ou déterminée empiriquement) des lésions cérébrales associées à la DTA.

Seules trois études (Della Sala et al., 2004; Levinoff et al., 2006; Nathan et al., 2001) mentionnent le potentiel des TEC comme outil clinique de détection de la DTA. Pourtant, 10 des 11 études ayant comparé des personnes âgées normales sur le plan cognitif et des individus atteints de la DTA rapportent une performance significativement inférieure pour le groupe DTA. En effet, seuls Broks et al. (1996) ne rapportent pas de différence significative entre un groupe témoin de personnes âgées et un groupe de patients souffrant de la DTA en début d'évolution (soulignons toutefois que les auteurs ont utilisé un seuil de  $p < .01$  et qu'ils obtiennent pour cette analyse  $p = .01$ ). En fait, il n'est pas surprenant que l'on observe des déficits aux TEC chez les patients DTA puisque les sphères cognitives atteintes précocement (fonctions mnésiques, attentionnelles et exécutives) joueraient aussi un rôle crucial lors de la résolution d'un problème d'estimation cognitive. Globalement, ces résultats mettent en évidence le potentiel clinique inexploité des TEC en contexte clinique gériatrique, particulièrement au niveau de la détection de la DTA en début d'évolution, puisque tel que mentionné précédemment, a) la DTA semble occasionner des déficits d'estimation cognitive spécifiques à certaines catégories (Brand et al., 2002a; Bullard et al., 2004) et b) le vieillissement normal ne semble pas avoir d'impact significatif sur les capacités d'estimation cognitive.

## 1.12 Objectifs

En résumé, sur le plan méthodologique, tous les TEC publiés comportent des failles psychométriques importantes. De plus, il n'existe pas de TEC francophone normalisé au Québec et les quelques auteurs qui ont spécifiquement investigué les capacités d'estimation cognitive des personnes âgées normales (Della Sala et al., 2003, 2004; Gillespie et al., 2002; Levinoff et al. 2006) n'ont pas établi de normes spécifiques pour les personnes âgées, malgré l'importance de telles normes en vue d'une utilisation clinique dans un contexte gériatrique de détection de syndromes démentiels. Ensuite, sur le plan théorique, aucun chercheur n'a tenté de déterminer les différentes sources d'erreurs d'estimation et aucune étude à ce jour n'a investigué le rôle de l'ensemble des processus cognitifs qui sous-tendent conceptuellement l'estimation cognitive. Les études visant à explorer les processus cognitifs sur lesquels repose l'estimation cognitive sont difficilement comparables étant donné l'utilisation d'environ 25 TEC différents (de qualité psychométrique très variable) et l'administration de divers tests neuropsychologiques, ciblant différentes fonctions cognitives, et ce, auprès de populations extrêmement diverses. Il est donc présentement impossible d'établir clairement quelles fonctions cognitives sont sous-jacentes à l'estimation cognitive.

Dans ce contexte, le premier objectif du présent projet est d'élaborer un TEC normalisé en langue française au Québec, le test d'estimation cognitive de Montréal (TEC-M), qui répond aux critiques méthodologiques soulevées dans la littérature et innove en ajoutant une seconde partie au où des choix de réponse sont proposés pour les mêmes questions afin de caractériser de manière plus précise la source des difficultés en estimation cognitive. Les deuxième et troisième objectifs consistent respectivement à investiguer l'impact du vieillissement normal et de la DTA sur la performance au TEC-M. Le quatrième objectif est d'identifier, à l'aide d'une batterie neuropsychologique exhaustive, les fonctions cognitives sous-jacentes à l'estimation cognitive chez

les personnes âgées et chez les patients DTA, ainsi que leur contribution relative. Le cinquième objectif est de proposer des modifications au modèle théorique de l'estimation cognitive publié par Brand, Kalbe et al. (2003) en se basant sur les résultats de la présente étude ainsi que sur une analyse de la littérature.

## CHAPITRE II

### MÉTHODOLOGIE

Ce chapitre comporte la description de l'élaboration et de la validation du TEC-M (incluant les études pilotes et la normalisation de l'instrument), des individus qui forment les groupes expérimentaux (témoins jeunes, témoins âgés et patients DTA), des instruments administrés (questionnaire de sélection, test de dépistage, batterie neuropsychologique) et finalement de la procédure utilisée (recrutement, entrevue initiale, séquence d'administration des tests).

#### 2.1 Élaboration et validation du TEC-M

Le TEC-M a été élaboré dans le cadre de la présente étude pour tenter de combler les nombreuses lacunes méthodologiques des 25 TEC précédemment publiés (voir la Section 1.3 « Lacunes méthodologiques des TEC recensés » du contexte théorique pour de plus amples détails). Cent cinquante questions portant sur cinq catégories conceptuelles (temps, poids, dimension, quantité et pourcentage) ont d'abord été générées par l'auteur et un collaborateur. Quatre critères mentionnés dans la littérature ont été appliqués lors de la conception des questions d'estimation cognitive : 1) la réponse exacte ne devait pas être connue de la majorité de la population, mais les individus questionnés devaient pouvoir se servir de connaissances et expériences connexes afin de réaliser une estimation cognitive plausible, 2) les questions devaient référer à des objets familiers et des situations courantes pour ne pas que des connaissances spécialisées soient nécessaires à l'obtention d'une solution raisonnable, 3) une solution appropriée à la question ne devait pas être immédiatement évidente et finalement 4) seules des questions requérant des réponses numériques

devaient être incluses afin d'éliminer le problème de l'accord interjuges posé par les questions qualitatives (critères adaptés de Axelrod & Millis, 1994; Gillespie et al., 2002; Shallice & Evans, 1978). Deux critères supplémentaires ont aussi été considérés dans le choix des questions. D'abord, la caractéristique de la situation ou de l'objet sur lequel porte la question devait varier le moins possible afin de réduire la variabilité des réponses fournies par le groupe de normalisation. Par exemple, puisque le poids d'un chien peut aisément varier entre 2 kg et 50 kg, il y a trop de variabilité pour retenir une telle question. Il est donc nécessaire de poser une question plus précise telle que « Quel est le poids d'un berger allemand adulte ? ». Ensuite, les réponses attendues aux questions ne devaient pas être « extrêmes » (par exemple, extrêmement lourd ou extrêmement léger dans la catégorie « poids »), se situant ainsi dans un ordre de grandeur connu des participants où ces derniers peuvent utiliser des points de repère (« benchmarks »).

## **2.2 Études pilotes**

Quatre études pilotes ont été effectuées auprès de groupes témoins de 30 à 40 adultes ne présentant pas d'antécédents neurologiques ou psychiatriques. Les consignes étaient inscrites sur le questionnaire (annexe 22) et devaient être lues intégralement par l'examineur, qui devait ensuite encourager les participants à fournir une réponse si ces derniers ne l'avaient toujours pas fait après un délai de deux minutes. Notons aussi que les participants avaient sous les yeux leur propre copie du TEC-M et que les questions étaient lues à haute voix par l'examineur. Après chacune de ces études pilotes, l'analyse statistique des données obtenues aux versions préliminaires du TEC-M a permis de réduire progressivement le nombre de questions à 38 en se basant à la fois sur le rapport entre l'écart-type et la moyenne et la distribution des résultats. Soulignons qu'à chaque étape,

plusieurs questions ont été ajoutées et certaines questions ont été reformulées suite aux commentaires des participants.

Cette version du TEC-M composée de 38 questions a ensuite été administrée à un groupe de 130 adultes âgés de 18 à 35 ans ( $24.3 \pm 4.3$  ans), ayant au minimum 13 années de scolarité ( $15.6 \pm 2.3$  années), dont la majorité étaient des étudiants au CÉGEP ou à l'université. Les 28 questions possédant le plus petit écart-type par rapport à la moyenne ont été conservées après l'élimination de certaines données déviantes (« outliers ») selon une procédure stricte. D'abord, les deux surestimations ainsi que les deux sous-estimations les plus extrêmes ont été retirées pour chacune des 38 questions à cause de l'influence disproportionnée de telles données sur la moyenne et l'écart-type. En effet, dans certains cas, une donnée extrêmement déviante biaisait la moyenne et l'écart-type d'une question au point où cette réponse devenait la seule donnée déviante. Cette première étape a ensuite permis d'appliquer la seconde étape de la procédure de traitement des données déviantes qui a consisté à retirer les réponses qui excédaient  $\pm 3$  E.T. ( $n = 34$  ou 0.9%). Notons finalement que cet échantillon ne comptait que 0.2% de données manquantes.

Une recherche a ensuite été entamée dans des encyclopédies et sur internet afin de vérifier si les réponses réelles aux questions posées correspondaient aux moyennes obtenues auprès de cet échantillon et, dans le cas contraire, d'éliminer ces questions. Étant donné la nature intrinsèque de l'estimation cognitive, il n'a été possible de trouver des réponses objectives que pour la moitié des questions, mais dans chaque cas, les réponses ne déviaient que très peu par rapport à la moyenne obtenue auprès de ce premier groupe expérimental. Aucune question n'a donc été éliminée en raison de ce critère.

Ces données ont ensuite servi à établir les critères de cotation de la première partie du TEC-M qui comptait, à cette étape de son développement, 28 questions ciblant l'estimation cognitive et couvrant les cinq catégories conceptuelles précitées. La cotation du TEC-M, basée sur les données

du groupe de 130 jeunes adultes mentionné ci-haut, est comparable aux cotations les plus sensibles présentées dans la littérature (voir Annexe 1). En effet, seuls deux des 16 TEC (sur 25 TEC recensés) qui précisent leur méthode de cotation rapportent avoir employé une méthode de cotation numérique très sensible utilisant quatre niveaux de cotation (0, 1, 2, 3). La présente étude a aussi utilisé quatre niveaux de cotation, à la différence que les scores attribués aux réponses « bizarres » (terme utilisé par Shallice & Evans, 1978, pour désigner les réponses très déviantes) est de quatre au lieu de trois (donc, les scores possibles pour chacune des questions du TEC-M sont 0, 1, 2 et 4) pour tenir compte du fait que ce score correspond à une étendu infinie de score  $Z$ , contrairement aux autres étendues qui sont « finies » (voir Tableau 2.1). Rappelons finalement que puisqu'il s'agit d'un score de déviation (comme tous les TEC publiés à l'exception de celui de Broks et al., 1996), plus le score obtenu est élevé, plus la performance est déficitaire.

Tableau 2.1

*Système de cotation du TEC-M*

Score $Z$	Score de déviation
$< -1.5$ E.T.	4
$< -1$ et $\geq -1.5$ E.T.	2
$< -.5$ et $\geq -1$ E.T.	1
$\leq .5$ et $\geq -.5$ E.T.	0
$\leq 1$ et $> .5$ E.T.	1
$\leq 1.5$ et $> 1$ E.T.	2
$> 1.5$ E.T.	4

*Note.* E.T.: Écart-type

Les réponses fournies par cet échantillon de 130 jeunes adultes ont aussi permis de créer quatre choix de réponse pour chacune des questions, ce qui constitue la seconde partie du TEC-M. Les choix multiples consistent en un choix plausible (correspondant à un score de déviation de 0), deux choix moins plausibles (correspondant à des scores de déviation de 1 et 2) et finalement un

choix « bizarre » (correspondant à un score de déviation de 4). Les choix de réponse (A, B, C, D) ont été attribués un nombre égal de fois à chacun des scores possibles (0, 1, 2, 4), et les scores de déviation 1, 2 et 4 correspondent alternativement à des sous-estimations et des surestimations. C'est donc cette version *expérimentale* du TEC-M comportant 28 questions, posées d'abord en condition spontanée puis en condition de choix multiple, qui a été administrée lors de la présente étude au groupe DTA ainsi qu'aux groupes témoins (jeunes et âgés) qui seront décrit ci-dessous. Les caractéristiques de la version *finale* du TEC-M seront décrites dans le Chapitre III.

### 2.3 Normalisation du TEC-M

Afin de pouvoir collaborer à la présente étude, les participants témoins potentiels devaient répondre à plusieurs critères d'inclusion, notamment habiter au Québec depuis au moins 15 ans et parler français depuis l'enfance. La présence de troubles moteurs significatifs ou de troubles sensoriels (visuels ou auditifs) importants et non corrigés, d'une psychopathologie active, de troubles d'attention, de troubles d'apprentissage, de troubles médicaux importants et d'antécédents neurologiques constituaient les critères d'exclusion pour tous les participants témoins de l'étude. De plus, les participants témoins âgés devaient obtenir un quotient intellectuel verbal estimé (la formule exacte utilisée pour l'estimation du Q.I.V. est présentée à la Section 2.5.4) à plus de 80, se situant donc au minimum dans la moyenne faible, sans quoi ils étaient exclus de l'étude.

Suite aux études pilotes et à l'établissement des critères de cotation du TEC-M, cinquante-quatre participants âgés de 18 à 49 ans ( $31.3 \pm 9.3$  ans) ayant complété de 6 à 18 années de scolarité ( $12.8 \pm 3.0$  années) ont été recrutés afin de constituer l'échantillon normatif des jeunes adultes. Cent onze participants âgés de 50 à 86 ans ont ensuite été recrutés afin d'établir une base normative au TEC-M pour les adultes plus âgés. Treize participants (représentant 9.9% du groupe initial) ont été

exclus du groupe témoin âgé en raison de leur résultat trop faible au MoCA (voir la section 2.5.2 « Tests de dépistage »). Cinq participants témoins âgés supplémentaires ont été exclus, soit en raison d'un nombre trop élevé de données manquantes ( $n = 3$ ) ou parce que leur score total à la partie A du TEC-M était déviant (« outlier », c'est-à-dire se situant à plus de 3 écarts-types de la moyenne du groupe;  $n = 2$ ), portant le nombre de participants âgés faisant partie de l'échantillon final utilisé à la fois pour la base normative et les analyses statistiques corrélationnelles à 93. Cinq scores cognitifs déviants obtenus par les participants de ce groupe final de témoins âgés à deux tests neuropsychologiques (test de dénomination de Boston et au Tracé A et B) ont aussi été exclus des analyses, encore une fois car ces derniers se situaient au-delà du seuil prédéterminé de trois écarts-types. Les mêmes critères ont été appliqués aux participants témoins jeunes, mais aucun participant n'a été éliminé de l'échantillon final dans ce groupe, car aucun participant n'a obtenu un score total à la première partie du TEC-M (partie A) se situant au-delà du seuil prédéterminé de trois écarts-types. La base normative finale (Annexe 27) repose donc sur les résultats obtenus à la version finale du TEC-M (présentée dans le Chapitre III et à l'Annexe 22) par ces deux groupes de participants âgés respectivement de 18 à 49 ans ( $n = 54$ ) et de 50 à 86 ans ( $n = 93$ ) dont les caractéristiques démographiques sont présentées au Tableau 2.2. Soulignons que les analyses statistiques portant sur l'influence des variables démographiques sur les résultats des participants témoins, présentées au Chapitre III, serviront à déterminer s'il est pertinent de stratifier l'échantillon normatif final selon le sexe, la scolarité ou l'âge (c'est-à-dire dans le cas de cette variable, de maintenir ou non la stratification présentée ci-dessous).

Tableau 2.2

*Caractéristiques démographiques et résultats aux tests de dépistage de l'échantillon normatif final*

	Groupes	
	Témoins jeunes ( <i>n</i> = 54)	Témoins âgés ( <i>n</i> = 93)
Sexe (Homme/Femme)	17/37	36/57
Age		
Moyenne	31.3	64.8
Écart-type	9.3	9.2
Étendue	18-48	50-86
Scolarité		
Moyenne	12.8	12.1
Écart-type	3.0	3.3
Étendue	6-18	6-18
MoCA		
Moyenne	<i>n.a.</i>	28.3
Écart-type	<i>n.a.</i>	1.4
Étendue	<i>n.a.</i>	26-30

*Note.* n.a. : ne s'applique pas

Le groupe final de participants témoins âgés comporte un nombre équivalent de participants de chacun des trois groupes d'âge (50-59 ans, 60-69 ans, 70 ans et plus) et des deux niveaux de scolarité (6 à 11 ans, 12 à 18 ans). Cette stratification âge × scolarité a permis la création de six sous-groupes (A, B, C, D, E, F; voir Tableau 2.3). Ce recrutement très systématique avait pour objectif de réduire les biais d'échantillonnage qui auraient pu limiter la validité des analyses statistiques portant sur l'impact des variables démographiques (âge, scolarité) sur la performance en estimation cognitive et conséquemment les corrélations entre les scores au TEC-M et les autres scores cognitifs. Le recrutement a été effectué de cette manière uniquement pour le groupe des témoins âgés. En effet, les critères de recrutement n'ont pas été appliqués de manière aussi stricte pour le groupe des témoins jeunes que pour le groupe des témoins âgés, car des analyses statistiques préliminaires ont montré que ni l'âge, ni le sexe, ni la scolarité n'ont un impact significatif sur la performance au TEC-M chez les adultes de 18 à 49 ans. Ce groupe présente néanmoins une

variabilité démographique qui a été jugée adéquate pour le besoin des analyses statistiques qui seront présentées dans le Chapitre III du présent document.

Tableau 2.3

*Caractéristiques démographiques des sous-groupes de participants témoins âgés*

Groupes	n	Âge			Scolarité			Sexe	
		Min-Max	Moy.	E.T.	Min-Max	Moy.	E.T.	F	H
A	15	50-59	53.9	3.2	7-11	9.5	1.6	60%	40%
B	16	50-59	54.7	2.9	12-18	14.9	2.0	69%	31%
C	17	60-69	64.6	3.0	6-11	9.6	1.8	76%	24%
D	15	60-69	65.5	3.1	12-18	15.1	2.0	47%	53%
E	15	70-86	76.5	4.1	6-11	9.1	1.8	67%	33%
F	15	70-83	74.1	4.5	12-18	14.4	2.2	47%	53%
Total	93								

*Note.* Moy. : moyenne ; E.T. : Écart-Type ; Min : minimum ; Max : maximum

Enfin, notons que le sexe des participants n'a pas été pris en considération lors du recrutement de l'échantillon final de participants (groupes témoins et groupe clinique) puisque des analyses statistiques préliminaires effectuées lors des études pilotes avaient permis de déterminer que cette variable n'avait pas d'impact significatif sur la performance au TEC-M. En effet, les scores moyens obtenus par les hommes et les femmes étaient pratiquement identiques.

Les scores du TEC-M utilisés dans les analyses statistiques incluront le score total à la partie A (réponses spontanées, score de déviation maximal de 48), le score total à la partie B (choix multiples, score de déviation maximal de 48) et un score différentiel A-B (score maximal de 48), qui servira à déterminer à quel point les choix multiples améliorent la performance des participants et ainsi à mieux caractériser leur performance. Un score « Bizarre » (score maximal de 12), représentant le nombre de questions pour lequel un individu a généré une réponse spontanée déviant de plus de 1.5 écart-type de la moyenne, sera aussi calculé. Des scores A et Bizarre seront aussi calculés pour chacune des catégories d'estimation dans le Chapitre III.

## **2.4 Groupes expérimentaux**

### **2.4.1 Participants témoins âgés**

Tel que mentionné ci-dessus, le groupe final de participants témoins âgés est constitué de 93 participants âgés de 50 à 86 ans décrits aux Tableaux 2.2 et 2.3 (voir la Section 2.3 pour les critères d'inclusion et d'exclusion de ce groupe). En plus de constituer l'échantillon normatif pour ce groupe d'âge, les données tirées de ce groupe de participants serviront aux analyses corrélationnelles et aux analyses de régression (voir le Chapitre III). Un sous-groupe de 15 participants âgés appariés aux 15 patients DTA pour deux variables (voir le Tableau 2.4), soient en premier lieu la scolarité et en second lieu l'âge, sera utilisé pour les analyses statistiques comparant les performances au TEC-M des personnes âgées et des patients DTA (voir la Section 3.3).

### **2.4.2 Groupe clinique**

Tout comme les participants témoins, les patients DTA devaient répondre à plusieurs critères d'inclusion afin d'être inclus dans l'étude, incluant le fait de parler français depuis l'enfance et d'être résident du Québec depuis un minimum de 15 ans. La présence de troubles moteurs significatifs ou de troubles sensoriels (visuels ou auditifs) importants et non corrigés, d'une psychopathologie active, de troubles d'attention et de troubles d'apprentissage constituaient les critères d'exclusion pour le groupe clinique. Soulignons finalement que nous n'avons pas exclu d'emblée de la présente étude les patients présentant des composantes vasculaires lorsque leur profil cognitif était compatible avec la DTA. En effet, plusieurs études suggèrent que les pathologies cérébrovasculaires coexistent très fréquemment avec la DTA, soit dans une forme macroscopique

décelable en imagerie cérébrale ou sous la forme de lésions microscopiques indétectables en imagerie cérébrale (voir Jellinger & Mitter-Ferstl, 2003).

Dix-sept patients ayant reçu un diagnostic médical de DTA en début d'évolution (entrée en démence ou démence légère, corroborée par un score minimal de 20 au « Mini-mental state examination » ou MMSE; voir Derouesné & Lacomblez, 2002) ont donc été recrutés à la fois pour investiguer les fonctions cognitives sous-jacentes à l'estimation cognitive et dans le but de comparer leur performance à celle de participants âgés témoins. Deux de ces patients ont été exclus du groupe clinique car leur profil cognitif n'était pas compatible avec une DTA. Le même critère quant au score total obtenu à la partie A du TEC-M (seuil de 3 écarts-types de la moyenne du groupe) a aussi été appliqué aux patients DTA, mais aucun participant de ce groupe n'a été éliminé de l'échantillon final car en aucun cas leur score total à la partie A du TEC-M ne dépassait le seuil prédéterminé de trois écarts-types (calculé pour ce groupe). De plus, aucune donnée déviante n'a été exclue des analyses dans ce groupe. En effet, il était prévu que les résultats obtenus aux épreuves neuropsychologiques par les patients DTA soient anormaux et donc déviants. Le groupe clinique final est donc composé de 15 patients dont le profil médical et cognitif était cohérent avec une maladie d'Alzheimer probable selon les critères de la « National Institute of Neurological and Communicative Disorders and Stroke » et de l'« Alzheimer's Disease and Related Disorders Association » (NINCDS-ADRDA, McKhann et al., 1984). Les caractéristiques démographiques du groupe de patients DTA et du groupe apparié de 15 témoins âgés sont présentées dans le Tableau 2.4.

Tableau 2.4

*Caractéristiques démographiques et résultats aux tests de dépistage du groupe clinique et du groupe témoin apparié*

	Groupes	
	Témoins âgés appariés ( <i>n</i> = 15)	DTA ( <i>n</i> = 15)
Sexe (Homme/Femme)	6/9	4/11
Age		
Moyenne	76.1	78.8
Écart-type	6.5	7.6
Étendue	58-86	56-86
Scolarité		
Moyenne	10.4	10.2
Écart-type	3.1	3.2
Étendue	6-17	6-18
MMSE		
Moyenne	<i>n.a.</i>	23.3
Écart-type	<i>n.a.</i>	2.2
Étendue	<i>n.a.</i>	20-27
MoCA		
Moyenne	27.3	17.3
Écart-type	1.5	2.6
Étendue	26-30	13-21

*Note.* *n.a.* : ne s'applique pas

## 2.5 Instruments

### 2.5.1 Questionnaire de sélection

Un questionnaire médical élaboré dans le cadre de la présente étude a été administré à tous les participants afin de passer systématiquement en revue les critères d'inclusion et d'exclusion de l'étude et ainsi s'assurer qu'ils étaient admissibles (voir Annexe 20).

### 2.5.2 Tests de dépistage

Le « Montreal Cognitive Assessment » (MoCA; Nasreddine et al., 2005), un test de dépistage cognitif, a été utilisé afin d'identifier et exclure du groupe témoin les participants âgés de plus de 50 ans présentant des déficits cognitifs pouvant potentiellement résulter d'un trouble cognitif léger (« Mild cognitive impairment » ou MCI), d'une démence en début d'évolution, ou d'autres troubles, conditions ou maladies non diagnostiquées (et qui n'auraient donc pas pu être mentionnées au questionnaire médical).

La sensibilité et la spécificité du MoCA et du MMSE (« Mini-mental state examination »; Folstein, Folstein & McHugh, 1975) ont été comparés lors d'une étude effectuée par Nasreddine et al. (2005). Trois groupes de participants avaient été recrutés lors de cette étude : un groupe d'individus atteints de la DTA en début d'évolution ( $n = 93$ ), un groupe de 94 individus ayant reçu d'un neurologue un diagnostic de MCI basé sur les critères de Petersen et al. (1999), ainsi que des personnes âgées jugées normales (tant sur le plan médical que cognitif) suite à une entrevue clinique et une évaluation neuropsychologique exhaustive ( $n = 90$ ). Avec un seuil de 26/30, le MMSE a correctement catégorisé toutes les personnes âgées normales, mais seuls 18% des individus ayant un MCI et 78% des patients DTA ont été détectés. Avec le même seuil de 26/30, le MoCA a classifié avec succès 90% des individus remplissant les critères de MCI, 100% des patients du groupe DTA et 87% des personnes âgées témoins.

Un score de moins de 26 sur 30 au MoCA a donc constitué un dernier critère d'exclusion du groupe témoin pour les participants âgés de plus de 50 ans, ce qui a conduit à l'exclusion de 13 personnes sur un groupe initial de 111 individus, soit 11.7% de l'échantillon initial pour ce groupe d'âge. L'analyse des données neuropsychologiques de ces 13 individus exclus du groupe témoin âgé suggère qu'il s'agit d'un groupe hétérogène comportant effectivement des personnes présentant

certains déficits cognitifs aussi objectivés aux épreuves neuropsychologiques (incluant possiblement des MCI et des personnes d'un niveau intellectuel « limite »), mais aussi possiblement des personnes anxieuses en début d'évaluation lors de la passation du MoCA présentant en réalité un fonctionnement cognitif normal considérant leur âge et leur niveau de scolarité.

Le MMSE constitue le test de dépistage cognitif le plus connu et le plus utilisé à travers le monde. Les items évaluent l'orientation (10 points), la mémoire épisodique (3 points), la mémoire à court terme et la mémoire de travail (8 points), le langage (8 points) et les fonctions visuoconstructives (1 point), pour un total de 30 points. Ce court test a donc été choisi comme mesure globale de l'état cognitif des patients DTA, avec un score minimal de 20, correspondant au critère généralement utilisé (Derouesné & Lacomblez, 2002) d'une démence en début d'évolution.

Enfin, une batterie neuropsychologique a été administrée aux participants témoins âgés et au groupe DTA afin de déterminer quelles fonctions cognitives sont associées à l'estimation cognitive. Les tests suivants ont été retenus : Test de dénomination de Boston abrégé, Q.I. verbal abrégé (WAIS-III, sous-tests Empan numérique, Arithmétique, Information, Similitudes), Fluidité verbale sémantique, Histoire logique A (WMS-III), Test des six éléments (BADS), Épreuve de calcul écrit, Test de vitesse de lecture de Chapman-Cook, Tracé A et B, et Labyrinthes (WISC-III).

### **2.5.3 Test de dénomination de Boston abrégé**

Le test de dénomination de Boston (« Boston Naming Test » ou BNT; Kaplan, Goodglass & Weintraub, 1983) est constitué de 60 images achromatiques à contour simple (outils, animaux, etc.) que le participant doit nommer l'une après l'autre. Le BNT évalue donc principalement : 1) les capacités de dénomination, qui dépendent à la fois du niveau de vocabulaire d'un individu, de l'intégrité des représentations en mémoire sémantique et de la capacité à y accéder, ainsi que 2) les

capacités visuoperceptuelles (voir Hodges et al., 1996). Spreen et Strauss (1998) citent une étude de Hoff et al. (1986) qui rapporte une fidélité par bissection de  $r = .81$  chez des adultes normaux à la version complète de cette épreuve. Une version abrégée de 30 items (Rouleau & Denault, 5 juillet 2003, communication personnelle), a été utilisée dans la présente étude afin de réduire le temps d'administration. La procédure habituelle a été utilisée pour l'administration du BNT. Lorsque le participant n'était pas en mesure de nommer correctement l'item après 20 secondes, l'examineur fournissait un indice phonémique (sauf si le patient ne reconnaissait pas l'item, dans quel cas un indice sémantique était d'abord donné). Si le participant demeurait incapable de fournir la réponse recherchée après un second délai de 20 secondes, l'examineur passait à l'item suivant.

Deux scores ont finalement été dérivés des résultats obtenus au BNT. D'abord, le pourcentage de « manque du mot » a été calculé à partir d'un score sur 60 où deux points étaient alloués lorsque la bonne réponse était fournie, alors qu'un seul point était attribué lorsque la réponse correcte nécessitait un indice phonémique et finalement les réponses finales incorrectes, malgré la présentation d'un indice phonémique, entraînaient un score de zéro. Notons que ce score a été calculé à partir des mots connus (c'est-à-dire trouvés ou reconnus par les participants lorsqu'ils étaient fournis par l'expérimentateur), car on ne peut évidemment qualifier une telle erreur de « manque du mot » que lorsqu'il s'agit d'un problème d'accès à un mot connu. Le second score dérivé des résultats au BNT abrégé correspond au pourcentage d'erreurs « perceptivo-visuelles » commises (non reconnaissance et mauvaise reconnaissance des images présentées).

#### 2.5.4 Q.I. verbal abrégé (WAIS-III)

L'Échelle d'Intelligence de Wechsler pour Adultes (« WAIS-III »; Wechsler, 1997a) constitue actuellement la batterie standard utilisée pour évaluer les capacités intellectuelles des individus d'âge adulte. Cette batterie, composée de 11 sous-tests obligatoires, a été développée à partir d'un échantillon normatif américain composé de 2450 participants stratifiés selon l'âge (13 groupes d'âge, de 16 à 89 ans). Six de ces sous-tests composent le Q.I. verbal alors que cinq sous-tests composent le Q.I. non verbal. Le manuel technique du WAIS-III (Wechsler, 1997a) mentionne que la fidélité par bissection (« split-half reliability ») du WAIS-III (excluant les sous-tests Histoire en images, Recherche de symboles, Assemblage d'objets) est de  $r = .82$  à  $r = .93$  selon le sous-test spécifique. La validité convergente du WAIS-III, calculée entre le QI global et la performance aux Matrices Progressives de Raven, est de  $r = .64$ .

La version abrégée du WAIS-III de Pilgrim, Meyers, Bayless et Whetstone (1999), basée sur des travaux similaires de Ward (1990) portant sur le WAIS-R, comporte sept sous-tests. L'échelle verbale, composée de quatre sous-tests (Information, Arithmétique, Empan numérique, Similitudes) a été utilisée dans la présente étude. La formule suivante est utilisée afin d'obtenir le score verbal brut :  $[2 \times (\text{Information} + \text{Similitudes}) + \text{Empan numérique} + \text{Arithmétique}]$ . Pilgrim et al. (1999) rapportent que cette version abrégée de l'échelle verbale est hautement corrélée ( $r = .97$ ) avec la version complète de l'échelle verbale du WAIS-III dans un échantillon de patients référés en neuropsychologie pour divers motifs ( $n = 111$ ). En plus de réduire de moitié le temps de passation, le choix de l'échelle verbale abrégée est justifié par le fait que chacun des quatre sous-tests qui la composent ciblent des fonctions considérées comme sous-jacentes à l'estimation cognitive.

Le sous-test « Similitudes », qui consiste à trouver la ressemblance entre deux items (objets, animaux, concepts, etc.), évalue principalement le raisonnement verbal abstrait. Le sous-test « Arithmétique » évalue pour sa part les habiletés de calcul mental (influencées non seulement par les habiletés de calcul mais aussi par la mémoire de travail), ainsi que les connaissances mathématiques (ex : tables de multiplication, notions de pourcentage et de règle de trois) par le biais de problèmes que les participants doivent résoudre en effectuant des calculs mentaux présentés sous forme de problèmes quotidiens. Dans le sous-test « Empan numérique », le participant doit répéter des séries de chiffres à l'endroit (empan direct) puis à l'envers (empan indirect). Ces deux tâches font appel à la mémoire à court terme, mais l'empan indirect implique de surcroît la mémoire de travail. Le sous-test « Information », qui comporte des questions portant principalement sur des connaissances générales de type encyclopédiques, cible plutôt la mémoire sémantique. Pour ces sous-tests verbaux du WAIS-III, les scores totaux non pondérés seront utilisés, à l'exception de l'empan numérique où le nombre de réponses correctes en ordre direct et en ordre indirect ont été retenus.

### **2.5.5 Fluidité verbale sémantique**

L'épreuve de fluidité verbale orale sémantique a été choisie afin d'évaluer l'efficacité de la récupération d'informations en mémoire sémantique et épisodique, une composante cruciale de l'estimation cognitive (Lezak, 1995, ajoute que la flexibilité mentale semble être une fonction cognitive qui contribue à l'exécution de ce type d'épreuve). Plus précisément, cette tâche consiste à générer en 90 secondes le plus de mots possible faisant partie de certaines catégories sémantiques, soient d'abord les fruits et légumes, puis les animaux. Le score utilisé dans les analyses statistiques est le nombre total de bonnes réponses générées. La fidélité interjuge est considérée quasi parfaite

lorsque les critères de cotation sont opérationnels et exhaustifs. Des critères de cotation clairs ont donc été déterminés *a priori* (et ajustés au fur et à mesure) et consignés par écrit. Une étude de validité de construit a démontré que les résultats obtenus à une épreuve de fluidité verbale ainsi qu'au QI verbal se regroupaient autour d'un facteur nommé « connaissances verbales » (desRosiers & Kavanagh, 1987; cité par Spreen & Strauss, 1998).

### 2.5.6 Histoires logiques (WMS-III)

Le WMS-III (Wechsler, 1997b) constitue pour sa part une batterie d'évaluation des capacités mnésiques qui possède des normes solides ( $n = 1250$ ). La fidélité par bissection du WMS-III est de  $r = .74$  à  $r = .94$  selon le sous-test spécifique, avec une médiane de  $r = .81$ . La fidélité test-retest est de  $r = .62$  à  $r = .82$  selon le sous-test, avec une médiane de  $r = .71$ . L'histoire A du sous-test « Histoires Logiques » a été sélectionnée pour évaluer la mémoire épisodique verbale contextualisée. La version abrégée, utilisée dans le présent projet afin de réduire le temps total de l'évaluation neuropsychologique, consiste d'abord à lire au participant la première histoire logique. Dès la fin de la lecture, ce dernier doit raconter lui-même l'histoire entendue en s'efforçant de fournir un maximum d'informations tout en utilisant le vocabulaire original. Une série de 10 questions portant sur des « unités » de l'histoire étaient posées immédiatement après ce premier rappel libre et lorsque le participant n'était pas en mesure de fournir la réponse exacte, trois choix multiples lui étaient présentés oralement. La réponse adéquate était ensuite fournie au participant si ce dernier commettait une erreur. Après un délai d'environ 30 minutes durant lequel des tâches intercalaires non mnésiques étaient administrées, un dernier rappel libre était effectué selon les mêmes règles énoncées ci-dessus. La dernière partie de l'épreuve consistait ensuite à répondre pour une deuxième fois à la série de 10 questions, suivies des choix de réponse lorsque nécessaire.

Quatre scores ont été utilisés : Le nombre d'unités d'information rappelés spontanément immédiatement après la lecture de l'histoire, le nombre d'unités d'information rappelés spontanément en différé (après 30 minutes), un score d'encodage (bonnes réponses aux 10 questions en immédiat) et finalement un score de récupération différée. Ce dernier score consiste d'abord à calculer le nombre d'unités évoquées en rappel différé correspondant aux unités abordées dans les 10 questions décrites ci-dessus. Ce résultat est ensuite soustrait du nombre d'unités rappelés suite au questionnement et à la procédure de choix multiple. Autrement dit, il s'agit de déterminer le nombre d'unités effectivement encodées, mais ayant nécessité une aide externe (questions directes ou choix multiples) afin d'être récupérées.

### **2.5.7 Test des six éléments (BADS)**

Le test des six éléments (BADS; Wilson et al., 1996) a été utilisé afin d'évaluer les capacités d'organisation des participants. Les participants doivent en effet s'organiser sans « encadrement » de la part de l'évaluateur lors du test, ce qui constitue aussi une caractéristique fondamentale des TEC. Le score et les instructions proposés par les concepteurs du test ont été utilisés. Spreen et Strauss (1998) indiquent que les auteurs du BADS rapportent une fidélité interjuge supérieure à  $r = .88$ . Des études psychométriques plus poussées portant notamment sur la validité de cette batterie et de ce sous-test en particulier n'ont pas encore été effectuées à notre connaissance.

### **2.5.8 Épreuve de calcul écrit**

Une épreuve maison de calcul écrit comprenant quatre additions, quatre soustractions, quatre multiplications ainsi que quatre divisions a aussi été administrée. Ce test a été choisi afin de pouvoir

dissocier l'influence des habiletés de calcul et de la mémoire de travail sur le résultat obtenu au test de calcul mental (sous-test Arithmétique du WAIS-III). Le score utilisé correspond tout simplement au nombre total de réponses correctes obtenues, pour un score maximal de 16.

### **2.5.9 Test de vitesse de lecture de Chapman-Cook**

Une traduction française du « Chapman-Cook speed of reading test » (Chapman, 1923) a été utilisée afin d'évaluer la compréhension écrite et la vitesse de la lecture. Ce test consiste en 30 paragraphes qui comportent chacun un mot qui contredit le sens du reste du paragraphe. Le but du test est de découvrir et biffer le plus grand nombre possible de ces mots en deux minutes trente secondes. Le score utilisé pour cette épreuve est le pourcentage d'erreurs commises. Il s'agit donc essentiellement d'un test de compréhension verbale qui servira à examiner la possibilité que des difficultés de compréhension puissent influencer négativement la performance au TEC-M.

### **2.5.10 Tracé A et B**

Le Tracé A et B (Reitan & Wolfson, 1985) évalue les capacités attentionnelles, la vitesse de traitement de l'information et la flexibilité cognitive (Strauss, Sherman & Spreen, 2006). La fidélité interjuge de ce test serait de  $r = .94$  pour la partie A et de  $r = .90$  pour la partie B (Fals-Stewart, cité par Spreen & Strauss, 1998). Dans la première partie du test, les participants doivent simplement relier les chiffres de 1 à 25 en ordre croissant, le plus rapidement possible, sans lever le crayon et sans faire d'erreur. Dans la seconde partie, les participants doivent relier alternativement les chiffres et les lettres (1-A-2-B...12-L-13), toujours le plus rapidement possible, sans lever le crayon et sans faire d'erreur. Deux types d'erreurs peuvent survenir lors de ce test : des erreurs de sériation (ex : 1-

A-3), qui peuvent être observées à la partie A ou B, et des erreurs d'alternance (ex : 1-A-B), qui ne peuvent être commises qu'à la partie B. Les erreurs de sériation refléteraient des lacunes attentionnelles, alors que les erreurs d'alternance sont habituellement considérées comme étant attribuables à des difficultés de flexibilité cognitive. Afin d'isoler la flexibilité cognitive, une fonction qui semble importante en estimation cognitive, les scores utilisés sont le temps d'exécution du Tracé B moins celui Tracé A (Temps B-A) ainsi que le nombre d'erreurs d'alternance commises au Tracé B.

### **2.5.11 Labyrinthes (WISC-III)**

Le sous-test Labyrinthes du WISC-III (Wechsler, 1991) a été choisi afin d'évaluer les capacités de planification. Lezak et al. (2004) rapportent que cette épreuve peut être utilisée avec une population adulte et recommande son utilisation en soulignant la facilité et la rapidité de son administration. Le labyrinthe 1 du WISC-III a été utilisé comme exemple par les expérimentateurs. Le nombre d'erreurs (cul-de-sac) et le temps total des labyrinthes 2 à 9 ont été comptabilisés dans les résultats. Précisons que les participants n'avaient pas de limite de temps pour compléter les labyrinthes. Quand ils étaient bloqués plus de 10 secondes à un endroit « correct » (sur le bon trajet), un encouragement était donné pour qu'ils continuent. Si toutefois ils étaient bloqués à un endroit « incorrect » (ex : cul-de-sac) pendant plus de 10 secondes, les expérimentateurs orientaient les participants vers le chemin adéquat à la prochaine bifurcation afin qu'ils continuent.

## 2.6 Procédure

Aux fins de la présente étude, le recrutement a été effectué dans la grande région métropolitaine de Montréal. Les participants témoins jeunes ont été recrutés par le biais de contacts personnels dans la communauté, ainsi que dans des CÉGEP et des universités. Les participants témoins âgés ont aussi été recrutés par le biais de contacts personnels de l'auteur et de plusieurs collaborateurs, ainsi que via des affiches apposées dans des blocs appartements, des résidences pour personnes âgées autonomes et des cliniques médicales. Finalement, le recrutement des patients DTA s'est déroulé avec la collaboration du Dr Massoud, gériatre à l'Hôpital Notre-Dame du Centre Hospitalier de l'Université de Montréal (CHUM) et du Dr Ziad Nasreddine, neurologue à la clinique Neuro Rive-Sud (NRS). Toutes les personnes ayant manifesté un intérêt pour le projet ont d'abord été contactées par téléphone. Le but de l'étude, la procédure générale et les tests à effectuer leur ont alors été expliqués en détail. Les candidats ont aussi été informés de la confidentialité des résultats, de leur droit à se retirer de l'étude en tout temps et de l'absence de risque pour leur santé. Le questionnaire de sélection leur a ensuite été administré afin de s'assurer qu'ils étaient éligibles à participer à l'étude.

Les volontaires choisis ont été rencontrés à leur domicile. Au début de la première rencontre, ils ont reçu lecture du formulaire de consentement éclairé, approuvé par les comités d'éthique de l'Université du Québec à Montréal et du Centre Hospitalier de l'Université de Montréal, qui décrit entre autres le sujet de la recherche, la procédure et les tests cognitifs à effectuer (voir Annexe 21). Après s'être assuré de la compréhension adéquate de ce formulaire, l'expérimentateur demandait au candidat de le signer s'il souhaitait participer et signait ensuite en tant que témoin.

Étant donné la possibilité accrue de distractions dans le contexte d'une évaluation à domicile, les expérimentateurs ont tenté de réduire le nombre de distracteurs en demandant aux participants, s'il y avait lieu, d'éteindre la télévision et la radio, ainsi que de fermer les portes et les fenêtres. Les autres personnes présentes au domicile ont aussi été priées de quitter la pièce où se déroulait l'évaluation pendant la durée de celle-ci.

L'administration des tests neuropsychologiques a été effectuée par l'auteur, une collègue doctorante en neuropsychologie, ou l'une des assistantes de recherche. Soulignons que chacune des assistantes de recherche possède une formation universitaire et a reçu une formation exhaustive sur la passation des tests neuropsychologiques choisis pour la présente étude. Toutes les assistantes de recherche ont ensuite participé à une rencontre où elles observaient l'auteur ou sa collègue administrer les tests et finalement une dernière rencontre en duo où l'assistante devait administrer les tests à un participant. Des conseils et commentaires ont ensuite été prodigués avant de permettre aux assistantes d'évaluer éventuellement des participants en solo. Puisque cinq évaluateurs différents ont effectué des évaluations dans les différentes phases du projet, les instructions écrites des différents tests neuropsychologiques ont été utilisées afin d'assurer une homogénéité optimale des conditions d'administration des tests.

L'évaluation s'est déroulée en une seule séance de 20 à 40 minutes pour le groupe de jeunes adultes témoins de 18 à 49 ans puisque ces derniers n'ont complété que le questionnaire de sélection et la version expérimentale du TEC-M. Les personnes âgées témoins de 50 à 86 ans ont plutôt effectué la batterie de tests cognitifs en deux séances d'environ deux heures, alors que trois séances (1h30 à 2h00) ont été nécessaires pour la majorité des patients DTA. Le nombre de séances a été ajusté afin de minimiser le rôle de la fatigue sur la performance. La séquence des épreuves administrées au groupe témoin âgé ainsi qu'aux patients DTA est présentée dans le Tableau 2.5 ci-dessous.

Tableau 2.5

*Séquence d'administration des tâches*

Rang	Tâches
1	Questionnaire de sélection
2	MoCA (« Montreal Cognitive Assessment »)
3	MMSE (« Mini-mental state examination »)
4	Test d'estimation cognitive de Montréal
5	Test de dénomination de Boston (abrégé, 30 items)
6	Empan numérique (WAIS-III)
7	Fluidité verbale orale sémantique (animaux, fruits & légumes)
8	Histoire logique A (WMS-III)
9	Test des six éléments (BADS)
10	Arithmétique (WAIS-III)
11	Calculs écrits
12	Tracé A & B
13	Information (WAIS-III)
14	Labyrinthes (WISC-III)
15	Similitudes (WAIS-III)
16	Test de vitesse de lecture de Chapman-Cook

## CHAPITRE III

### RÉSULTATS

Ce chapitre contient les analyses statistiques portant dans l'ordre sur : 1) le choix des questions et des catégories pour la version finale du TEC-M, ainsi que ses caractéristiques psychométriques et l'impact des variables démographiques (sexe, scolarité) sur la performance au TEC-M, 2) l'effet du vieillissement normal sur le rendement au TEC-M, 3) l'effet de la démence de type Alzheimer (témoins âgés appariés *vs* patients DTA) sur la performance au TEC-M, 4) le lien entre les résultats aux épreuves neuropsychologiques et les scores du TEC-M (corrélations et régressions multiples).

Soulignons que tout au long de la présente étude, nous ne comparerons pas systématiquement les témoins jeunes et les patients DTA puisqu'ils diffèrent au niveau de deux variables principales, soit l'âge et l'état de santé (présence ou absence de la DTA). Dans la majorité des analyses de groupe, il paraissait donc plus approprié de se limiter à comparer : a) les témoins jeunes et âgés afin d'étudier l'influence de l'âge sur la performance au TEC-M ainsi que b) les témoins âgés appariés et les patients DTA afin de vérifier si la démence de type Alzheimer (au stade léger) a effectivement un impact négatif significatif sur la performance au TEC-M.

Enfin, mentionnons que sauf avis contraire : 1) les postulats des différentes analyses sont respectés, incluant la normalité de la distribution des données, l'homogénéité des variances et la linéarité de la relation entre les variables étudiées et 2) un seuil alpha unicaudal de  $p < .05$  a été utilisé, car il était possible dans la majorité des cas de prédire le sens des différences de groupe et des liens entre les variables d'intérêt en se basant sur la littérature pertinente.

## 3.1 Psychométrie

### 3.1.1 Élaboration de la version finale du TEC-M

Avant d'aborder les critères utilisés pour constituer la version finale du TEC-M, rappelons que ce test comporte une première partie (A) où les participants doivent générer la meilleure estimation possible aux questions posées et une seconde partie (B) où les mêmes questions sont posées, cette fois avec la consigne de choisir le meilleur des quatre choix de réponse fournis, peu importe la réponse donnée à la partie A. Les questions ont été choisies empiriquement selon les mêmes critères psychométriques utilisés lors des études pilotes et présentés dans le Chapitre II du présent document, soit le rapport entre l'écart-type et la moyenne et la distribution des résultats. Trois critères psychométriques supplémentaires ont cependant été utilisés afin de déterminer les questions qui feraient partie de la version finale du TEC-M : 1) la sensibilité (pourcentage des patients DTA obtenant un score déficitaire), 2) la spécificité (pourcentage des participants témoins âgés obtenant un score normal) et 3) l'alpha de Cronbach. De plus, il avait été déterminé *a priori* que chacune des catégories devait compter un nombre équivalent de questions, avec un minimum de trois questions par catégorie, afin respectivement a) de pouvoir directement comparer la performance selon la catégorie et b) d'assurer une variabilité de scores possibles et une validité de contenu acceptable. Ce dernier point sera abordé plus longuement ci-dessous.

Tous ces critères ont été pris en considération, mais le critère du nombre minimal et égal de questions par catégorie devait absolument être respecté. Nous avons ensuite privilégié la distribution des résultats et le rapport entre l'écart-type et la moyenne en éliminant les questions ne présentant pas une distribution normale ou présentant une proportion écart-type/moyenne trop élevée, ce qui aurait nui à la qualité de la base normative. Ensuite, la sensibilité-spécificité a été

privéligiée étant donné les visées cliniques de l'instrument. Enfin, l'impact des questions sur l'alpha de Cronbach de l'instrument a été pris en considération en dernier lieu.

Les critères mentionnés ci-dessus sont objectifs, mais l'application de ces critères dans le choix final des questions inclut nécessairement une certaine subjectivité. À titre d'exemple, une question peut répondre adéquatement à la majorité des critères et se classer apparemment parmi les meilleures questions, mais le simple fait que le rapport écart-type/moyenne soit beaucoup trop élevé peut constituer un obstacle à son inclusion en raison de l'impact trop important sur la sensibilité-spécificité du TEC-M. Il aurait donc été impossible de déterminer la meilleure combinaison de questions selon les critères psychométriques retenus et classés hiérarchiquement de manière parfaitement systématique. Il s'agit plutôt d'un long processus d'essai-erreur qui doit être effectué à l'intérieur du cadre déterminé par les critères susmentionnés.

La version finale du TEC-M (Annexe 22) comporte 12 questions ciblant l'estimation cognitive, soit trois questions pour chacune des quatre catégories finales (Temps, Poids, Dimension, Quantité) qui correspondent à la combinaison optimale à l'intérieur du cadre déterminé par les différents critères mentionnés ci-dessus. Tel que mentionné précédemment, les participants doivent d'abord répondre spontanément aux 12 questions (partie A) avant de choisir parmi les quatre choix de réponse proposés pour ces mêmes 12 questions (partie B). Il est important de souligner ici que la catégorie « Pourcentage » a finalement été abandonnée pour des raisons conceptuelles. En effet, les questions de cette catégorie ne permettaient pas de générer un nombre infini de réponses (une caractéristique fondamentale des questions d'estimation cognitive), mais uniquement un espace de réponse allant de 0 à 100%. Tel que mentionné dans le Chapitre II, les critères de cotation utilisés pour coter les réponses des participants des trois groupes finaux de la présente étude à la partie A du TEC-M étaient basés sur les résultats obtenus par un groupe de 130 adultes âgés de 18 à 35 ans (minimum 13 ans de scolarité), dont la majorité étaient des étudiants au CÉGEP ou à l'université

(voir Annexe 23). La base normative ( $n = 147$ ) sera plutôt constituée des résultats obtenus par les participants témoins jeunes ( $n = 54$ ) et âgés ( $n = 93$ ) afin que le TEC-M puisse être utilisé en clinique de manière valide avec des patients adultes de tout âge. Les scores principaux abordés dans le Chapitre II, soient le total obtenu aux parties A et B, en plus du score différentiel A-B et du score Bizarre, y seront présentés. Huit scores catégoriels, soient deux scores (A et Bizarre) pour chacune des quatre catégories (Dimension, Poids, Temps, Quantité), seront aussi étudiés dans le cadre de la présente étude, pour un total de 12 scores tirés du TEC-M.

Les grilles de correction des parties A et B sont présentées respectivement aux Annexes 24 et 25, alors que le tableau normatif de la version finale du TEC-M (partie A et B) est présenté à l'Annexe 27. Tel que mentionné dans le Chapitre II, la possibilité de stratifier les données normatives selon certaines des variables démographiques sera examinée à la suite des analyses statistiques portant sur l'influence de ces variables sur les résultats des participants témoins au TEC-M. Rappelons que les scores A et B du TEC-M (0, 1, 2 ou 4 par question) sont des scores de déviation, c'est-à-dire que plus la réponse s'éloigne de la moyenne, plus le score de déviation est élevé (voir le Chapitre II - Méthodologie). Pour chacune des deux parties (A et B), le score minimal est de 0, ce qui constitue un score parfait, alors que le total maximal est de 48 (12 questions  $\times$  4 points), ce qui constitue le score le plus déficitaire. Enfin, le score de déviation maximal pour chacune des quatre catégories (Poids, Quantité, Temps, Dimension) est de 12 (3 questions  $\times$  4 points), ce pour les scores catégoriels A et Bizarre du TEC-M. Après avoir déterminé les questions qui constituent la version finale du TEC-M, il est maintenant possible de déterminer les caractéristiques psychométriques de l'instrument.

### 3.1.2 Indices psychométriques

Certaines caractéristiques psychométriques de la version finale du TEC-M seront maintenant abordées, incluant les indices de fidélité et de validité. D'abord, au niveau de la fidélité, le choix d'une méthode d'évaluation quantitative (au lieu d'une méthode qualitative ou mixte) neutralise les problèmes potentiels de fidélité interjuge. En effet, toutes les questions du TEC-M requièrent des réponses numériques qui sont ensuite corrigées à l'aide de critères de cotation développés empiriquement et présentés aux Annexes 24 et 25. Les mêmes réponses brutes peuvent être corrigées exactement de la même façon et ainsi mener systématiquement aux mêmes scores principaux et catégoriels.

La fidélité test-retest, calculée chez un groupe de 31 participants (âgés de  $31.3 \pm 11.1$  ans et ayant complété  $14.0 \pm 2.3$  années de scolarité) recrutés spécifiquement à cette fin, s'est avérée adéquate pour le score global A ( $r = .76$ ) et élevée pour le score global Bizarre ( $r = .81$ ). Le temps moyen écoulé entre les deux passations du TEC-M a été de  $61.7 \pm 16.3$  jours (minimum 32 jours, maximum 86 jours). La différence entre le score global A moyen obtenu au temps 1 ( $14.45 \pm 5.70$ ) et au temps 2 ( $14.32 \pm 4.66$ ) est non significative ( $t(30) = .19$  ;  $p = .85$ ). La moyenne de la différence entre le résultat au score A obtenu aux temps 1 et 2 est de  $.13 \pm 3.71$ . La différence entre le score global Bizarre obtenu au temps 1 ( $1.94 \pm 1.55$ ) et le temps 2 ( $1.68 \pm 1.40$ ) s'est aussi avérée non significative ( $t(30) = 1.55$  ;  $p = .13$ ). La moyenne de la différence entre le résultat au score Bizarre obtenu aux temps 1 et 2 est de  $.26 \pm .93$ .

L'alpha de Cronbach, un indice de cohérence interne qui nous informe aussi sur la fidélité du test, a été calculé sur le score principal « A » du TEC-M, suivant la procédure utilisée par la quasi-totalité des auteurs du domaine qui ont fourni cet indice. Un alpha de Cronbach faible de  $r =$

.43 a ainsi été obtenu sur l'ensemble des résultats à la partie A des 93 participants témoins âgés et des 15 patients DTA ( $n = 108$ ).

La validité de contenu, la validité apparente et la validité de construit seront abordées dans le Chapitre IV. La sensibilité et la spécificité, qui nous renseignent indirectement sur la validité de construit, ont été calculées afin de quantifier respectivement la capacité du TEC-M à identifier correctement les patients DTA via un échec au TEC-M et sa capacité à catégoriser correctement les participants témoins âgés via un succès au TEC-M. Les scores globaux A obtenus par les participants témoins âgés et les patients DTA ont été triés en ordre croissant, puis le seuil menant à la meilleure combinaison sensibilité-spécificité a été déterminé en prenant en considération un critère minimal de 80.0% dans les deux cas. Pour le score A du TEC-M, il s'agit d'un seuil de 17/48, c'est-à-dire qu'un score de déviation de 17/48 et plus constitue un échec et qu'un score de 16/48 et moins représente un succès. En utilisant ce seuil, une sensibilité ( $[\text{nombre de patients DTA catégorisés comme DTA} / \text{nombre total de patients DTA}] \times 100$ ) de 93.3% et une spécificité ( $[\text{nombre de participants témoins âgés catégorisés comme normaux} / \text{nombre total de participants témoins âgés}] \times 100$ ) de 81.7% ont été obtenues. Ensuite, la même procédure a été utilisée pour le score Bizarre et le seuil optimal identifié a été de 3/12, c'est-à-dire qu'un échec était attribué à partir de trois réponses bizarres générées sur une possibilité de 12 réponses. Avec ce seuil, une sensibilité de 86.7% et une spécificité de 94.6% ont été obtenues. Un seuil *combiné* a ensuite été élaboré : un participant obtenait un échec si : 1) il avait obtenu un score de déviation global « A » de 20/48 ou plus, *ou* si 2) il avait généré trois réponses bizarres sur 12 ou plus. En utilisant ce seuil combiné, une sensibilité de 93.3% et une spécificité de 93.5% ont été obtenues. Le seuil combiné a donc été retenu pour l'utilisation clinique, car il représente la combinaison optimale de détection de vrais positifs (patients DTA) et de rejet de faux positifs (témoins âgés), avec un taux global de

classification correcte de 93.5% qui correspond à 101 participants correctement classifiés sur un total de 108 (93 témoins âgés et 15 patients DTA).

### 3.1.3 Influence des variables démographiques sur les résultats au TEC-M

Dans la présente section, l'influence du sexe et de la scolarité des participants sur leur performance au TEC-M sera analysée, alors que l'impact du vieillissement normal sera analysé dans la section suivante puisqu'il s'agit d'un des objectifs principaux de la thèse (Objectif 2). D'abord, tel que mentionné ci-dessus, les études pilotes n'ont révélé aucun lien significatif entre le sexe et la performance au TEC-M. Des tests  $t$  ( $p < .05$ , bicaudal dans ce cas, puisqu'il était impossible de prédire si les hommes ou les femmes allaient obtenir une meilleure performance) effectués sur l'échantillon final ont permis de confirmer que le sexe n'a aucune influence sur le résultat à la version finale du TEC-M. En effet, les test  $t$  effectués à l'intérieur du groupe de participants témoins jeunes ( $t(53) = .49$  ; n.s.), du groupe de témoins âgés ( $t(92) = .73$  ; n.s.) et du groupe DTA ( $t(14) = .40$  ; n.s.) se sont tous révélés non significatifs pour la partie A (réponses spontanées). Les résultats se sont aussi avérés non significativement reliés au sexe des participants des trois groupes pour la partie B (choix multiples) : jeunes ( $t(53) = 1.03$  ; n.s.) , âgés ( $t(92) = .44$  ; n.s.), DTA ( $t(14) = 1.50$  ; n.s.), pour le score Bizarre (réponses situées à plus de 1.5 écart-type de la moyenne selon les critères de correction du TEC-M): jeunes ( $t(53) = 1.45$  ; n.s.) , âgés ( $t(92) = .10$  ; n.s.), DTA ( $t(14) = .83$  ; n.s.) et pour le score différentiel A-B : jeunes ( $t(53) = .33$  ; n.s.) , âgés ( $t(92) = .48$  ; n.s.), DTA ( $t(14) = 1.18$  ; n.s.). L'ensemble de ces résultats montre donc clairement que le sexe des participants n'a effectivement aucune influence sur les résultats au TEC-M, ce qui confirme empiriquement que la décision de regrouper les participants masculins et féminins à l'intérieur de chacun des trois groupes était justifiée.

Ensuite, la scolarité moyenne de chacun des trois groupes a été comparée à l'aide d'une ANOVA qui s'est avérée significative ( $F(2,159) = 3.94 ; p < .05$ ). Les analyses post-hoc (Tukey) ont révélé que la seule différence significative se situe entre le groupe de témoins jeunes et le groupe de patients DTA ( $p < .05$ ), les comparaisons post-hoc effectuées entre les témoins jeunes et âgés et entre les témoins âgés et les patients DTA n'étant pas significatives ( $p > .05$ ). Tel que mentionné précédemment, les analyses de groupe porteront presque exclusivement sur les comparaisons entre les témoins jeunes et âgés, ainsi que sur les comparaisons entre les témoins âgés et les patients DTA (voir l'introduction du présent chapitre). Cette différence significative entre la scolarité moyenne des témoins jeunes et des patients DTA n'a donc pas été jugée problématique pour l'interprétation des résultats des analyses statistiques subséquentes. L'impact de la scolarité sur la performance aux scores principaux du TEC-M a ensuite été investigué à l'aide de corrélations de Pearson qui sont présentées ci-dessous dans le Tableau 3.1.

Tableau 3.1

*Corrélations entre la scolarité et les scores globaux du TEC-M chez les trois groupes*

Scores TEC-M	Scolarité (Corrélations « r » de Pearson)		
	Témoins jeunes ( $n = 54$ )	Témoins âgés ( $n = 93$ )	Patients DTA ( $n = 15$ )
A	.03 ; n.s.	-.17 ; n.s.	.17 ; n.s.
B	-.15 ; n.s.	-.068 ; n.s.	<b>-.61*</b>
A-B	.15 ; n.s.	-.11 ; n.s.	<b>.49*</b>
Bizarre	-.11 ; n.s.	-.030 ; n.s.	.19 ; n.s.

*Note.* \* $p < .05$ ; n.s. : non significatif

Les résultats présentés dans le Tableau 3.1 indiquent que la scolarité n'a d'impact significatif sur aucun des quatre scores principaux du TEC-M chez les témoins jeunes ni chez les témoins âgés (les corrélations effectuées sur l'ensemble des 147 participants témoins se sont aussi

avérées non significatives,  $p > .05$ ). Par contre, on remarque que le nombre d'années de scolarité est significativement corrélé avec deux des scores principaux du TEC-M chez les patients DTA : « B » et « A-B ». La possibilité de contrôler pour la variable « scolarité » lors des analyses statistiques portant sur les résultats du groupe de patients DTA à ces deux scores sera donc évaluée lorsque cela sera approprié. Les corrélations calculées entre la scolarité et les scores cognitifs tirés des tests neuropsychologiques administrés sont présentées à l'Annexe 26.

### **3.2 Impact du vieillissement normal sur le score au TEC-M**

Soulignons d'abord que le seuil de  $p < .05$  est bicaudal et non unicaudal pour les analyses de cette section. Cette décision a été prise pour la raison suivante : contrairement à la majorité des analyses statistiques présentées, il est difficile ici de prédire le sens d'une éventuelle relation entre l'âge et l'estimation cognitive puisque la très grande majorité des études n'ont pas mis à jour de corrélation significative entre l'âge et la capacité à effectuer des estimations cognitives (voir le Chapitre I, section 1.10.2 « Impact du vieillissement normal sur l'estimation cognitive »). Les premières analyses statistiques effectuées quant à l'influence de l'âge des participants sur la performance au TEC-M concernaient le groupe témoin de jeunes individus qui avaient été temporairement répartis en deux sous-groupes lors du recrutement : 18-34 ans et 35-49 ans. Il s'agissait de comparer ces deux sous-groupes sur les deux scores principaux du TEC-M (A et B) à l'aide de tests  $t$  afin de s'assurer que les témoins jeunes pouvaient effectivement être regroupés en un seul et même groupe de participants. Les résultats de ces analyses n'ont montré aucune différence significative aux scores A ( $t(52) = .06$  ; n.s.) ou au score B ( $t(52) = .26$  ; n.s.) du TEC-M, ce qui a justifié la fusion de ces deux sous-groupes en un seul groupe de participants témoins jeunes de 18 à 49 ans pour toutes les analyses statistiques de la présente étude.

Les analyses statistiques portant sur l'âge des participants visaient ensuite : 1) à explorer le lien entre l'âge et la performance au TEC-M (scores principaux) chez les participants témoins (jeunes et âgés) et les patients DTA (vieillesse pathologique) à l'aide de corrélations de Pearson (Tableau 3.2), et 2) à comparer les scores globaux moyens, ainsi que les scores catégoriels A, obtenus au TEC-M par les deux groupes témoins (jeunes et âgés; Tableau 3.3).

Tableau 3.2

*Corrélations entre l'âge et les scores globaux du TEC-M chez les trois groupes*

Scores TEC-M	Âge (Corrélations « r » de Pearson)		
	Témoins jeunes (n = 54)	Témoins âgés (n = 93)	Patients DTA (n = 15)
A	-.13 ; n.s.	.060 ; n.s.	.25 ; n.s.
B	-.044 ; n.s.	.11 ; n.s.	.33 ; n.s.
A-B	-.089 ; n.s.	-.027 ; n.s.	-.0014 ; n.s.
Bizarre	-.10 ; n.s.	-.051 ; n.s.	.15 ; n.s.

*Note.* Seuil de  $p < .05$  bicaudal ; n.s. : non significatif

Les résultats présentés dans le Tableau 3.2 suggèrent que l'âge n'a pas d'impact significatif sur les résultats des trois groupes aux scores principaux du TEC-M. Il ne semble donc pas pertinent d'utiliser l'âge en covariable pour les analyses statistiques des corrélats cognitifs des scores principaux du TEC-M. Le tableau suivant permet de comparer les résultats des groupes témoins jeunes et âgés aux scores A et B globaux et aux scores A catégoriels (Tableau 3.3). La comparaison des résultats au score A-B global ne sera pas présentée dans le Tableau 3.3 car l'analyse de l'effet d'interaction entre les scores globaux A et B rend l'analyse du score A-B redondante. Soulignons enfin que les corrélations calculées entre l'âge et les résultats obtenus aux tests neuropsychologiques sont présentées à l'Annexe 26.

Tableau 3.3

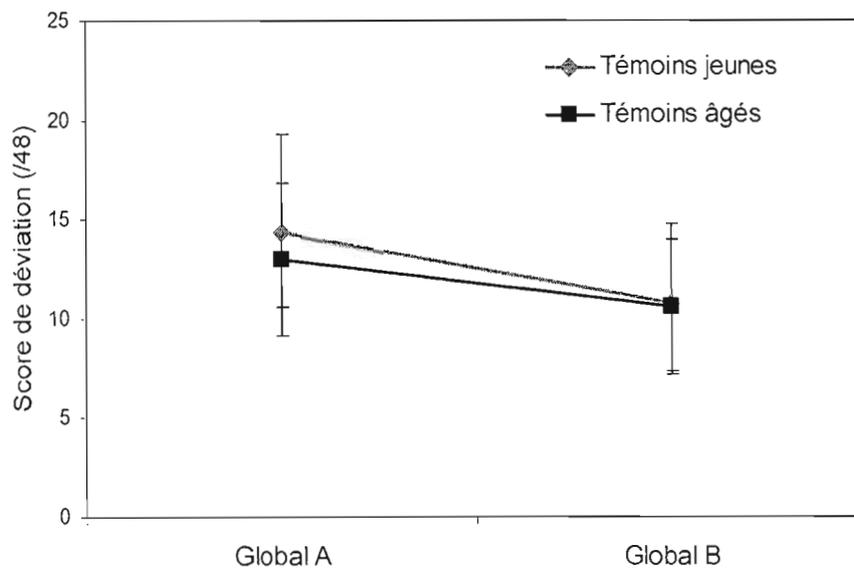
Comparaison des scores A et B globaux et des scores A catégoriels au TEC-M pour les deux groupes témoins

Scores TEC-M	Jeunes (n = 54)	Âgés (n = 93)	ANOVAs factorielles à mesures répétées			$r^2$
	Moyenne±Écart-type		Groupe	Condition	Interaction	
A	14.37±4.88	12.95±3.83	$F(1,144) =$ 1.96 ; n.s.	$F(1,144) =$ <b>69.94*</b>	$F(1,144) =$ 3.34 ; n.s.	<b>32.69%</b> (condition)
B	10.76±3.97	10.60±3.42				
Poids A	3.91±2.39	2.97±1.54				
Quantité A	3.69±2.22	3.35±2.08	$F(1,145) =$ 3.84 ; n.s.	$F(3,435) =$ 2.25 ; n.s.	$F(3,435) =$ <b>2.63*</b>	<b>1.78%</b> (interaction)
Temps A	3.44±2.49	3.90±2.04				
Dimension A	3.33±2.25	2.72±2.35				

Note. \* $p < .05$  en unicaudal; n.s. : non significatif

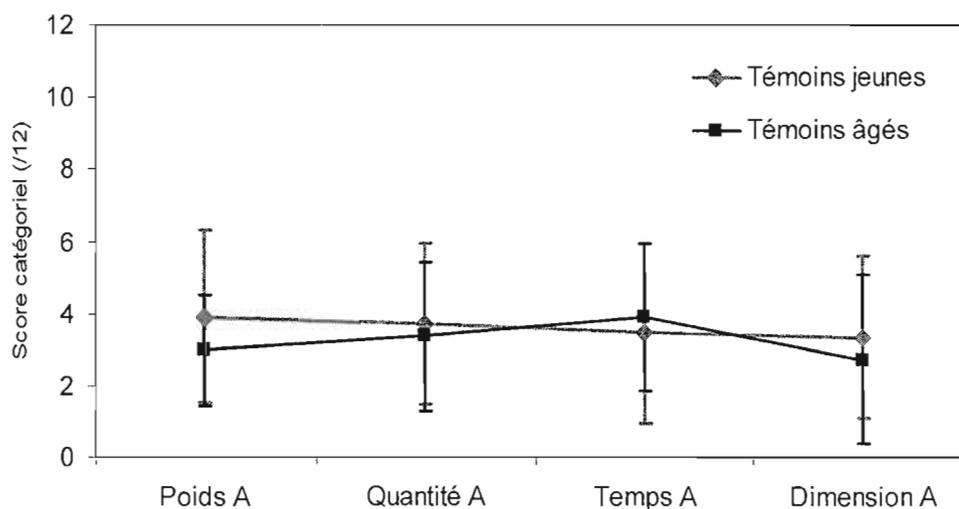
Les résultats du Tableau 3.3 montrent d'abord un effet principal de condition pour l'ANOVA factorielle à mesures répétées  $2 \times 2$  portant sur les scores globaux (voir Figure 1), ce qui suggère que les choix multiples améliorent la performance au TEC-M, tout groupe confondu, et que cette amélioration est équivalente pour les deux groupes (absence d'effet d'interaction). L'absence d'effet principal de groupe indique que les résultats des témoins jeunes et âgés aux scores globaux A et B du TEC-M ne se distinguent pas significativement (toute condition confondue).

Figure 1. Effet principal de Condition pour les résultats obtenus aux scores globaux A et B du TEC-M par les participants témoins jeunes et âgés



Ensuite, les résultats présentés au Tableau 3.3 montrent un léger effet d'interaction (sans effets principaux) pour l'ANOVA factorielle à mesures répétées  $2 \times 4$  portant sur les scores catégoriels A qui peut être visualisée à la Figure 2. Cette interaction a été analysée à l'aide de deux ANOVA à quatre conditions, c'est-à-dire une ANOVA pour chacun des deux groupes témoins (jeunes et âgés). Pour le groupe des témoins jeunes, cette ANOVA ne s'est pas avérée significative ( $F(3,159) = .67, p > .05$ ), suggérant que leur performance ne s'est pas distinguée significativement d'une catégorie à l'autre. Pour le groupe des témoins âgés, l'ANOVA est significative ( $F(3,276) = 5.83, p < .05$  avec 5.95% de variance expliquée) et les analyses post-hoc (Bonferroni) mettent en évidence des différences significatives uniquement entre les scores A des catégories Temps versus Poids, et Temps versus Dimension. Les témoins âgés obtiennent donc des résultats significativement inférieurs en estimation de temps (condition spontanée) comparativement à deux des trois autres catégories (Poids et Dimension).

Figure 2. Interaction pour les résultats des groupes témoins (jeunes vs âgés) aux quatre catégories (Poids A, Temps A, Quantité A, Dimension A)



Une dernière série d'analyses de comparaison de groupe (témoins jeunes vs témoins âgés) a été effectuée dans la présente section sur les scores « Bizarres ». D'abord, le score global Bizarre correspond au nombre de questions (sur un total de 12) pour lesquelles les participants ont obtenu le score de déviation maximal de 4. Le test  $t$  effectué afin de comparer la performance de ces deux groupes sur ce score s'est révélé significatif ( $t(145) = 3.39, p < .05$  avec 7.34% de variance expliquée), les participants témoins âgés obtenant donc un score global Bizarre significativement plus faible que les participants témoins jeunes. Cette différence de groupe a soulevé la possibilité qu'un lien existe entre l'âge et le score global Bizarre pour l'ensemble de l'échantillon témoin ( $n = 147$ ), ce qui a été confirmé à l'aide d'une analyse corrélacionnelle ( $r = -.27, p < .05$ ). Suite à l'obtention de ce résultat, des corrélacions entre l'âge et les résultats aux trois autres scores principaux ont aussi été effectuées pour l'ensemble du groupe témoin, lesquelles se sont toutefois révélées non significatives ( $p > .05$ ). Une ANOVA factorielle à mesures répétées  $2 \times 4$  portant sur les scores catégoriels Bizarres a finalement mis en évidence un effet principal de Groupe ( $F(1,145)$

= 11.48 ;  $p < .05$  avec 7.34%), sans effet principal de condition ( $F(3,435) = 1.09$  ;  $p > .05$ ), ni effet d'interaction Groupe  $\times$  Condition ( $F(3,435) = 2.03$  ;  $p > .05$ ), ce qui suggère aussi que les participants témoins âgés ont généré moins de réponses bizarres que les témoins jeunes (toutes catégories confondues). Somme toute, ces résultats justifient de maintenir la stratification entre les témoins âgés de moins de 50 ans (18-49 ans) et les témoins âgés de 50 ans et plus (50-86 ans). Le tableau normatif de la version finale du TEC-M (Annexe 27) comprend les résultats moyens distincts obtenus par chacun des deux groupes témoins.

En l'absence d'une différence de groupe au score total du TEC-M malgré une différence quant au nombre de réponses bizarres (score de 4), le nombre de réponses non déviantes (score 0) et légèrement déviantes (scores 1 et 2) ont aussi été comparés afin de mieux caractériser les performances des deux groupes témoins. Ces analyses révèlent que les deux groupes témoins ont fourni un nombre similaire de réponses non déviantes ( $t(145) = .55$  ;  $p > .05$ ), mais que les témoins âgés ont fourni un nombre significativement plus élevé de réponses légèrement déviantes ( $t(145) = -2.88$  ;  $p < .05$  avec 5.41% de variance expliquée).

### 3.3 Effets cliniques

Un premier test  $t$  a montré une différence significative entre l'âge des participants témoins âgés (groupe total de 93 participants) et l'âge des patients DTA ( $t(107) = 5.59$  ;  $p < .05$ ), ces derniers étant en moyenne significativement plus âgés que les témoins âgés. Suite à cette analyse, un appariement sujet par sujet tenant compte d'abord de la scolarité, puis de l'âge, a été effectué en raison de l'influence plus importante de la scolarité que de l'âge sur l'estimation cognitive rapportée dans la littérature et confirmée par les présents résultats. Un sous-groupe de 15 participants témoins âgés comparables au groupe de patients DTA sur ces deux variables

démographiques a ainsi été constitué (voir le Tableau 2.4) et sera utilisé afin d'étudier les effets cliniques de la DTA sur la capacité à réaliser des estimations cognitives. Ce sous-groupe de 15 participants témoins âgés ne diffère pas du groupe de patients DTA sur le plan de la scolarité ( $t(28) = .18 ; p > .05$ ), ni sur le plan de l'âge ( $t(28) = -1.06 ; p > .05$ ). Cet appariement élimine le besoin de contrôler statistiquement pour la variable « scolarité » pour les analyses de la présente section, une possibilité qui avait été évoqués à la suite de la découverte de deux corrélations significatives entre la scolarité et deux scores globaux (B, A-B) du TEC-M dans le groupe DTA.

### 3.3.1 Effets cliniques au TEC-M

Les analyses statistiques portant sur les différences entre le groupe témoin âgé apparié ( $n = 15$ ) et le groupe de patients DTA ( $n = 15$ ) seront maintenant abordées. La performance de ces deux groupes aux scores principaux (A, B) et catégoriels (A) a été comparé à l'aide d'ANOVAs factorielles à mesures répétées (voir Tableau 3.4). Notons que le score global A-B ne sera pas présenté dans le Tableau 3.4 pour les raisons précédemment citées dans la description des comparaisons statistiques entre le groupe de témoins jeunes et le groupe de témoins âgés, c'est-à-dire que l'analyse de l'effet de condition et de l'effet d'interaction (s'il y a lieu) entre les scores globaux A et B rendent superflue l'analyse des scores A-B.

Tableau 3.4

Comparaison des scores A et B globaux et des scores A catégoriels au TEC-M pour le groupe des témoins âgés appariés et le groupe DTA

Scores TEC-M	Âgés appariés ( <i>n</i> = 15)	DTA ( <i>n</i> = 15)	ANOVAs factorielles à mesures répétées			<i>r</i> <sup>2</sup>
	Moyenne±Écart-type		Groupe	Condition	Interaction	
A	13.00±4.34	22.67±6.09	<i>F</i> (1,28) = <b>24.32*</b>	<i>F</i> (1,28) = <b>25.63*</b>	<i>F</i> (1,28) = <b>7.87*</b>	<b>46.48%</b> (groupe) <b>45.79%</b> (condition) <b>21.94%</b> (interaction)
B	10.53±3.56	14.07±4.57				
Poids A	2.80±1.97	5.93±3.39				
Quantité A	3.00±1.85	5.47±2.45	<i>F</i> (1,28) = <b>25.05*</b>	<i>F</i> (3,84) = <b>3.34*</b>	<i>F</i> (3,84) = .70 ; n.s.	<b>47.22%</b> (groupe) <b>10.66%</b> (condition)
Temps A	4.87±2.26	6.27±2.40				
Dimension A	2.33±1.68	5.00±3.14				

Note. \**p* < .05 en unicaudal; n.s. : non significatif; *r*<sup>2</sup> : ampleur de l'effet

Les résultats du Tableau 3.4 mettent d'abord à jour des effets principaux de Groupe et de Condition, ainsi qu'un effet d'interaction pour l'ANOVA factorielle à mesures répétées 2 × 2 portant sur les scores globaux (voir Figures 3 et 4). L'effet d'interaction Groupe × Condition a ensuite été exploré par le biais de l'analyse des effets simples. Des tests *t* appariés ont donc été effectués à l'intérieur de chacun des deux groupes afin de comparer leur performance aux scores globaux A et B. Les résultats se sont avérés significatifs à la fois pour le groupe témoin apparié (*t*(14) = 3.02 ; *p* < .05 avec 39.45% de variance expliquée) et pour le groupe de patient DTA (*t*(14) = 4.24 ; *p* < .05 avec 56.22% de variance expliquée). Les choix multiples ont donc amélioré la performance moyenne de chacun des deux groupes de la partie A à la partie B, mais cette amélioration est significativement plus importante pour le groupe DTA. Soulignons que le

rendement des patients DTA demeure cependant significativement inférieur au rendement des témoins âgés appariés pour la partie B ( $t(28) = 2.36, p < .05$  avec 16.59% de variance expliquée).

Figure 3. Comparaison des groupes témoins âgés appariés et DTA aux scores globaux

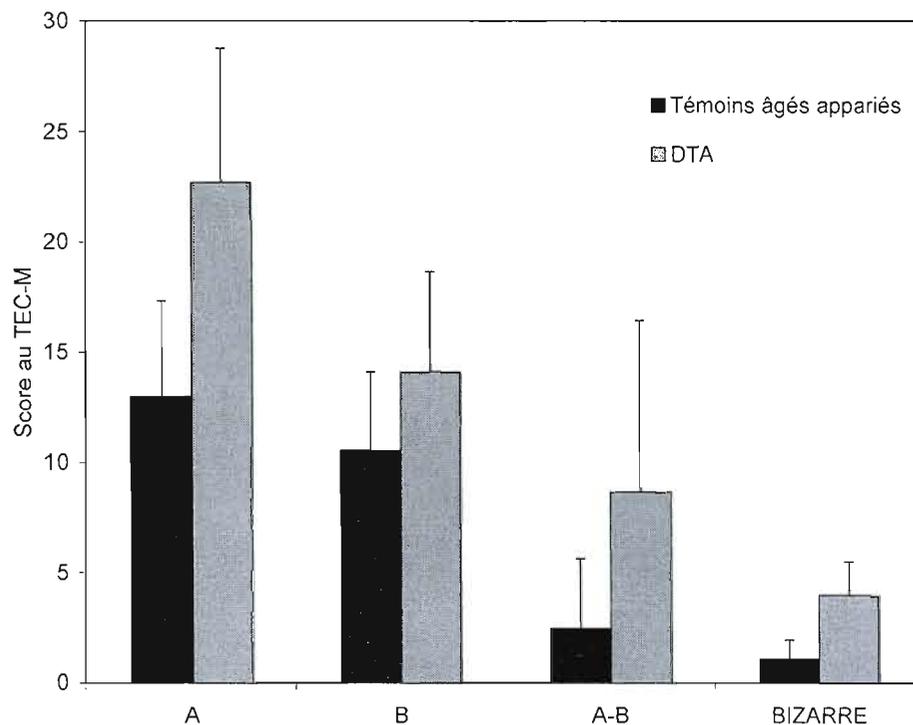
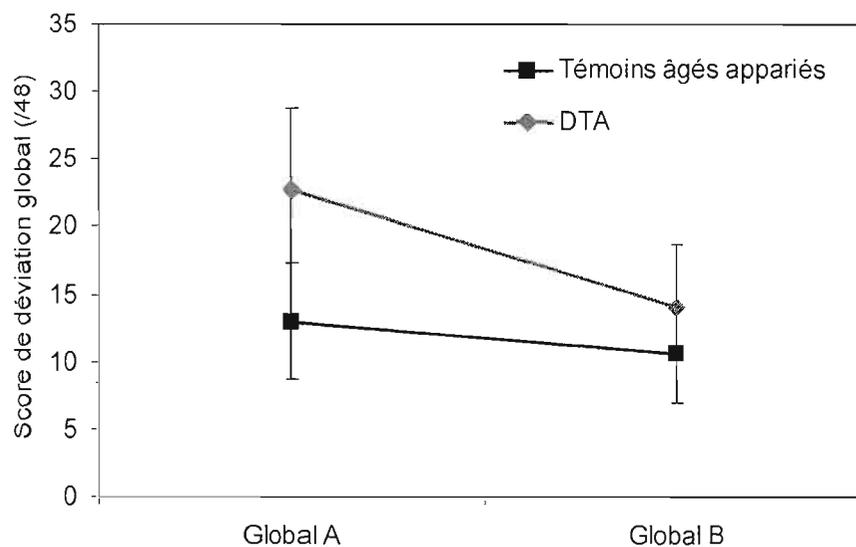
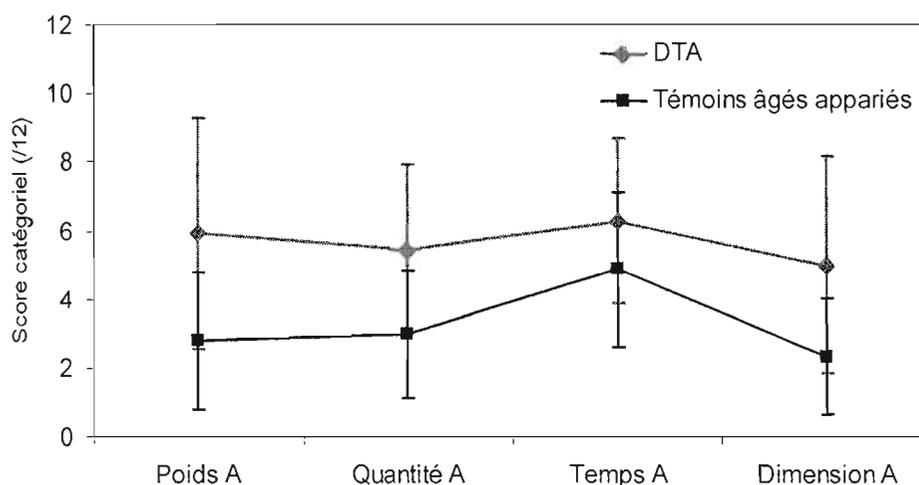


Figure 4. Effets principaux (Groupe et Condition) et interaction pour les résultats globaux au TEC-M entre les facteurs Groupe (témoins âgés appariés vs DTA) et Condition (A vs B)



Ensuite, l'ANOVA factorielle à mesures répétées  $2 \times 4$  présentée dans le Tableau 3.4 met à jour des effets principaux de Groupe et de Condition (sans effet d'interaction; voir Figure 5), ce qui indique respectivement que la performance du groupe DTA est inférieure à celle du groupe témoin âgé apparié (quatre conditions confondues) et que la performance au TEC-M est différente d'une condition à l'autre (deux groupes confondus). Plus spécifiquement, les analyses post-hoc (Bonferroni) mettent à jour des différences significatives uniquement entre les scores Temps A et Dimension A. Les résultats en condition spontanée pour la catégorie Dimension se sont donc avérés significativement supérieurs aux résultats aux questions de la catégorie Temps (réponses spontanées), tout groupe confondu.

Figure 5. Effets principaux de Groupe et de Condition pour les résultats des groupes témoins âgés appariés vs DTA aux quatre catégories (Poids A, Temps A, Quantité A, Dimension A)



Les dernières analyses de comparaison de groupe (Témoins âgés appariés vs Patients DTA) de la présente section ont été effectuées sur les scores « Bizarres ». Un test  $t$  a d'abord été effectué afin de comparer la performance de ces deux groupes sur ce score s'est révélé significatif ( $t(28) = 6.13, p < .05$ ), expliquant 57.30% de la variance (la Figure 3 permet de visualiser la différence entre

les moyennes des deux groupes). Enfin, une ANOVA factorielle à mesures répétées 2 Groupes  $\times$  4 Conditions (scores catégoriels Bizarres) a mis à jour un effet principal de Groupe ( $F(1,28) = 37.63$  ;  $p < .05$  avec 57.34% de variance expliquée), sans effet principal de condition ( $F(3,84) = 1.84$  ;  $p > .05$ ), ni effet d'interaction ( $F(3,84) = .44$  ;  $p > .05$ ). Ces résultats indiquent que le groupe de patients DTA a généré en moyenne plus de réponses bizarres que le groupe de participants témoins âgés appariés, toutes catégories confondues. Tel que mentionné ci-dessus, le tableau normatif de la version finale du TEC-M (Annexe 27) comprend les résultats de chacun des deux groupes témoins (jeunes et âgés). Notons aussi que les graphiques comparatifs des scores catégoriels A et des scores catégoriels Bizarres sont présentés à l'Annexe 28.

### **3.3.2 Effets cliniques aux épreuves neuropsychologiques**

Le Tableau 3.5 présente les différences de groupe pour chacun des 24 scores cognitifs calculés à partir des résultats obtenus aux 12 épreuves neuropsychologiques et aux deux tests de dépistage cognitif administrés.

Tableau 3.5

Résultats aux tests neuropsychologiques pour le groupe âgé apparié et le groupe DTA

Tests et scores	Âgés appariés (Moyenne±E.T.)	DTA (Moyenne±E.T.)	<i>t</i>	<i>r</i> <sup>2</sup>
MoCA				
Fluidité « F » (nombre de BR)	10.93±3.47	7.14±3.68	<b>2.86*</b>	<b>23.25%</b>
Orientation	5.87±.35	3.71±1.44	<b>5.63*</b>	<b>54.00%</b>
Score total	27.33±1.54	17.33±2.55	<b>12.98*</b>	<b>85.75%</b>
MMSE (score total)	<i>n.a.</i>	23.31±2.18	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>
Test de dénomination de Boston				
% de manque du mot	8.24±5.98	32.26±16.54	<b>-5.12*</b>	<b>49.26%</b>
Erreurs perceptivo-visuelles (variable dichotomique)	.40±.51	.87±.35	<b>-2.93*</b>	<b>23.47%</b>
QI verbal abrégé brut	65.13±13.58	48.20±6.46	<b>4.36*</b>	<b>40.44%</b>
Similitudes (score non pondéré)	21.40±4.72	13.20±3.17	<b>5.59*</b>	<b>52.74%</b>
Arithmétique (score non pondéré)	14.13±2.47	10.07±2.71	<b>4.29*</b>	<b>39.66%</b>
Information (score non pondéré)	15.13±6.02	10.33±2.85	<b>2.79*</b>	<b>21.75%</b>
Empan numérique				
BR en ordre direct	8.53±2.50	8.00±1.36	.73 ; n.s.	-
BR en ordre indirect	6.60±1.72	5.27±1.33	<b>2.37*</b>	<b>16.71%</b>
Fluidité verbale orale sémantique (nombre total de BR, fruits et légumes + animaux)	37.47±6.66	24.80±6.72	<b>5.18*</b>	<b>48.94%</b>
Histoire logique 1 du WMS-III				
Score d'encodage	8.87±1.25	6.36±1.55	<b>4.82*</b>	<b>46.25%</b>
Rappel libre immédiat	15.00±4.58	4.93±4.32	<b>6.08*</b>	<b>57.79%</b>
Rappel libre différé	17.47±3.66	3.14±4.02	<b>10.05*</b>	<b>78.91%</b>
Score de récupération différée	1.73±1.28	5.07±1.44	<b>-6.61*</b>	<b>61.81%</b>
Test des six éléments (score BADS)	5.33±.90	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>
Épreuve de calcul écrit	15.07±.88	14.33±1.99	1.31 ; n.s.	-
Test de vitesse de lecture de Chapman-Cook (% d'erreur)	1.43±3.23	5.67±7.71	-1.97 ; n.s.	-
Tracé A et B				
Erreurs d'alternance au Tracé B (variable dichotomique)	.20±.41	.80±.41	<b>-3.97*</b>	<b>36.02%</b>
Temps Tracé B - Temps Tracé A (sec.)	62.23±25.51	227.43±93.78	<b>-6.14*</b>	<b>60.13%</b>
Labyrinthes du WISC-III				
Nombre total d'erreurs (cul-de-sac)	3.07±2.43	6.73±2.74	<b>-3.88*</b>	<b>34.97%</b>
Temps total des labyrinthes 2 à 8 (sec.)	264.29±95.91	532.73±328.37	<b>-2.92*</b>	<b>27.05%</b>

Note. \**p* < .05 ; BR : bonnes réponses; E.T. : Écart-Type; n.a. : ne s'applique pas; n.s. non significatif; *r*<sup>2</sup> : ampleur de l'effet

Après avoir examiné le Tableau 3.5, on remarque que les patients DTA obtiennent des performances inférieures aux témoins âgés appariés à la quasi-totalité des scores cognitifs retenus, à l'exception du nombre de bonnes réponses en ordre direct à l'empan numérique, du score en calcul écrit et du pourcentage d'erreurs au test de vitesse de lecture de Chapman-Cook. Ensuite, si on exclut les tests de dépistage (MoCA et MMSE) puisqu'ils ont été utilisés comme critère d'inclusion et d'exclusion, on observe que cinq scores cognitifs expliquent à eux seuls plus de 50% de la variance de la différence entre les groupes. Il s'agit de trois scores tirés des résultats obtenus à la première histoire logique du WMS-III ( $\approx 58\%$  à  $\approx 79\%$  de la variance), du score brut obtenu au sous-test des similitudes du WAIS-III ( $\approx 53\%$  de la variance) et de la différence entre le temps d'exécution aux Tracé B et au Tracé A ( $\approx 60\%$  de la variance). De plus, deux scores cognitifs se situent tout juste sous le seuil de 50% de variance expliquée : le pourcentage de manque du mot obtenu à la version abrégée de 30 items du test de dénomination de Boston ( $\approx 49\%$  de la variance) et le nombre total de bonnes réponses en fluidité sémantique ( $\approx 49\%$  de la variance). Soulignons aussi que malgré le fait que la comparaison du Q.I. des deux groupes a été effectuée sur le Q.I. verbal abrégé brut, le Q.I. verbal abrégé pondéré a été examiné et tous les sujets âgés ont obtenu un score supérieur à 80 (donc se situant au minimum dans la moyenne faible). Aucun participant âgé n'a donc été exclu de l'étude sur la base de l'estimation d'un Q.I. verbal trop faible (catégories *Limite* ou *Déficience*).

### 3.4 Lien entre les résultats au TEC-M et aux tests neuropsychologiques

#### 3.4.1 Corrélations entre le TEC-M et les tests neuropsychologiques

Les corrélations de Pearson calculées entre les scores cognitifs tirés des épreuves neuropsychologiques et des tests de dépistage cognitif (voir ci-dessus le Tableau 3.5) et les scores principaux du TEC-M (A, B, A-B) seront présentées dans les Tableaux 3.6 et 3.7, respectivement pour le groupe Témoin âgé et le groupe de patients DTA. Le score Bizarre du TEC-M a été exclu de toutes les analyses corrélationnelles (ainsi que des régressions multiples présentées dans la section suivante) car la *colinéarité* était trop importante pour que les résultats soient rapportés indépendamment. En effet, des corrélations de  $r = .78$  (témoins âgés) et de  $r = .90$  (patients DTA) ont été mises en évidence entre les scores A et Bizarre. Notons aussi que le score du MMSE a été exclu pour les analyses du groupe témoin âgé et que le score obtenu aux sous-tests des six éléments (BADS) a été exclu pour les analyses du groupe DTA, dans les deux cas puisque ces tests ne leur ont pas été administrés. Soulignons enfin que dans certaines situations, il est possible qu'une corrélation légèrement plus faible soit significative et qu'une autre corrélation légèrement plus forte ne le soit pas, ceci en raison de données manquantes pour certains tests qui modifient le nombre de degrés de liberté et conséquemment le seuil de significativité.

Tableau 3.6

Corrélations entre les scores cognitifs et les scores principaux du TEC-M: Témoins âgés

Tests et scores	TEC-M (Corrélations « r » de Pearson)			$r^2$
	Score A	Score B	Score A-B	
MoCA				
Fluidité « F » (nombre de BR)	-.035 ; n.s.	.017 ; n.s.	-.037 ; n.s.	-
Orientation	.049 ; n.s.	-.070 ; n.s.	.12 ; n.s.	-
Score total	-.112 ; n.s.	-.086 ; n.s.	-.043 ; n.s.	-
Test de dénomination de Boston (% de manque du mot)	.17 ; n.s.	.10 ; n.s.	.086 ; n.s.	-
QI verbal abrégé brut	<b>-.20*</b>	<b>-.18*</b>	-.045 ; n.s.	<b>4.00% (A)</b> <b>3.24% (B)</b>
Similitudes (score non pondéré)	-.15 ; n.s.	-.16 ; n.s.	-.026 ; n.s.	-
Arithmétique (score non pondéré)	<b>-.26*</b>	<b>-.18*</b>	-.11 ; n.s.	<b>6.76% (A)</b> <b>3.24% (B)</b>
Information (score non pondéré)	-.17 ; n.s.	-.15 ; n.s.	-.029 ; n.s.	-
Empan numérique				
BR en ordre direct	<b>-.31*</b>	-.16 ; n.s.	<b>-.17*</b>	<b>9.61% (A)</b> <b>3.03% (A-B)</b>
BR en ordre indirect	-.14 ; n.s.	-.044 ; n.s.	-.10 ; n.s.	-
Fluidité verbale orale sémantique (nombre total de BR fruits et légumes + animaux)	-.16 ; n.s.	-.080 ; n.s.	-.095 ; n.s.	-
Histoire logique 1 du WMS-III				
Score d'encodage	.058 ; n.s.	-.055 ; n.s.	.11 ; n.s.	-
Rappel libre immédiat	-.0030 ; n.s.	-.077 ; n.s.	.067 ; n.s.	-
Rappel libre différé	-.15 ; n.s.	-.13 ; n.s.	-.039 ; n.s.	-
Score de récupération différée	<b>.24*</b>	<b>.19*</b>	.074 ; n.s.	<b>5.76% (A)</b> <b>3.61% (B)</b>
Test des six éléments (score BADS)	-.14 ; n.s.	.026 ; n.s.	<b>-.17*</b>	<b>3.03% (A-B)</b>
Épreuve de calcul écrit	<b>-.20*</b>	-.068 ; n.s.	-.16 ; n.s.	<b>4.00% (A)</b>
Test de vitesse de lecture de Chapman-Cook (% d'erreur)	.095 ; n.s.	-.016 ; n.s.	.12 ; n.s.	-
Tracé A et B				
Erreurs d'alternance au Tracé B (variable dichotomique)	<b>.22*</b>	<b>.21*</b>	.017 ; n.s.	<b>4.84% (A)</b> <b>4.41% (B)</b>
Temps Tracé B - Temps Tracé A (sec.)	<b>.21*</b>	-.058 ; n.s.	<b>.27*</b>	<b>4.41% (A)</b> <b>7.13% (A-B)</b>
Labyrinthes du WISC-III				
Nombre total d'erreurs (cul-de-sac)	.038 ; n.s.	.0080 ; n.s.	.044 ; n.s.	-
Temps total des labyrinthes 2 à 8 (sec.)	.054 ; n.s.	.055 ; n.s.	.009 ; n.s.	-

Note. \* $p < .05$  unicaudal ; BR : bonnes réponses ; n.s. : non significatif ;  $r^2$  : ampleur de l'effet ; sec. : seconde.

Les résultats du Tableau 3.6 révèlent qu'un nombre assez peu élevé de scores cognitifs corrélerent avec les scores principaux du TEC-M chez les témoins âgés et que la quasi-totalité de ces corrélations significatives sont faibles ( $r < .30$ ). En effet, seule la corrélation de  $r = -.31$  (qui explique 9.61% de la variance) entre le score A du TEC-M et le nombre de bonnes réponses en ordre direct à l'empan numérique (WAIS-III) est de force moyenne plutôt que faible. On remarque aussi que plusieurs scores cognitifs sont corrélés à la fois avec le score A et le score B du TEC-M (erreurs d'alternance au Tracé B, score de récupération différé à la 1<sup>ère</sup> histoire logique, Arithmétique du WAIS-III, Q.I.V. abrégé brut) mais que plusieurs autres scores (Nombre de bonnes réponses en ordre direct à l'empan numérique, calcul écrit, différence entre le temps d'exécution au Tracé B et au Tracé A) sont corrélés avec le score A, mais pas avec le score B. Enfin, l'impact des choix multiples (score A-B) est corrélé avec trois scores cognitifs : le nombre de bonnes réponses en ordre direct à l'empan numérique, ainsi que le score total aux six éléments de la BADS et la différence entre le temps d'exécution au Tracé B et au Tracé A, deux scores ciblant les fonctions exécutives.

Tel que mentionné ci-dessus, il est encore une fois possible pour le Tableau 3.7 ci-dessous qu'une corrélation légèrement plus forte ne soit pas significative alors qu'une autre corrélation légèrement plus faible soit significative à cause de la variation du nombre de degrés de liberté en fonction de certaines données manquantes pour quelques tests cognitifs.

Tableau 3.7

Corrélations entre les scores cognitifs et les scores principaux du TEC-M: Groupe DTA

Tests et scores	TEC-M (Corrélations « r » de Pearson)			$r^2$
	Score A	Score B (Cov. Scolarité)	Score A-B (Cov. Scolarité)	
MoCA				
Fluidité « F » (nombre de BR)	-.32 ; n.s.	.027 ; n.s.	-.31 ; n.s.	-
Orientation	<b>-.45*</b>	-.10 ; n.s.	-.31 ; n.s.	<b>20.25% (A)</b>
Score total	-.43 ; n.s.	-.17 ; n.s.	-.28 ; n.s.	-
MMSE (score total)	-.46 ; n.s.	-.034 ; n.s.	-.37 ; n.s.	-
Test de dénomination de Boston (% de manque du mot)	.016 ; n.s.	-.17 ; n.s.	.096 ; n.s.	-
QI verbal abrégé brut	.093 ; n.s.	-.38 ; n.s.	.24 ; n.s.	-
Similitudes (score non pondéré)	.063 ; n.s.	.14 ; n.s.	-.083 ; n.s.	-
Arithmétique (score non pondéré)	.092 ; n.s.	-.33 ; n.s.	.23 ; n.s.	-
Information (score non pondéré)	-.043 ; n.s.	<b>-.48*</b>	.15 ; n.s.	<b>23.04% (B)</b>
Empan numérique				
BR en ordre direct	-.25 ; n.s.	.12 ; n.s.	-.39 ; n.s.	-
BR en ordre indirect	.14 ; n.s.	.052 ; n.s.	.084 ; n.s.	-
Fluidité verbale orale sémantique (nombre total de BR fruits et légumes + animaux)	<b>-.66*</b>	-.049 ; n.s.	<b>-.54*</b>	<b>43.56% (A)</b> <b>28.94% (A-B)</b>
Histoire logique 1 du WMS-III				
Score d'encodage	-.31 ; n.s.	.36 ; n.s.	-.44 ; n.s.	-
Rappel libre immédiat	-.37 ; n.s.	.55 <sup>a</sup> ; n.s.	<b>-.61*</b>	<b>36.84% (A-B)</b>
Rappel libre différé	-.40 ; n.s.	.18 ; n.s.	-.43 ; n.s.	-
Score de récupération différée	-.41 ; n.s.	-.14 ; n.s.	-.26 ; n.s.	-
Épreuve de calcul écrit	.37 ; n.s.	<b>-.57*</b>	.64 <sup>a</sup> ; n.s.	<b>32.49% (B)</b>
Test de vitesse de lecture de Chapman-Cook (% d'erreur)	.14 ; n.s.	<b>.59*</b>	-.20 ; n.s.	<b>34.81% (B)</b>
Tracé A et B				
Erreurs d'alternance au Tracé B	<b>.46*</b>	.17 ; n.s.	.29 ; n.s.	<b>21.16% (A)</b>
Temps Tracé B - Temps Tracé A (sec.)	.15 ; n.s.	.086 ; n.s.	.049 ; n.s.	-
Labyrinthes du WISC-III				
Nombre total d'erreurs (cul-de-sac)	-.079 ; n.s.	<b>.46*</b>	-.31 ; n.s.	<b>21.16% (B)</b>
Temps total des labyrinthes 2 à 8 (sec.)	.36 ; n.s.	.49 ; n.s.	.12 ; n.s.	-

Note. \* $p < .05$  unicaudal; <sup>a</sup>score corrélé de manière conceptuellement illogique avec le score B et conséquemment considéré non significatif puisque les analyses sont unicaudales ; BR : bonnes réponses ; n.a. : ne s'applique pas ; n.s. : non significatif ;  $r^2$  : ampleur de l'effet

Les résultats du Tableau 3.7 montrent que c'est aussi une minorité de scores cognitifs qui sont corrélés avec les scores principaux du TEC-M chez les patients DTA, mais cette fois ces corrélations sont de force moyenne à élevée. Les scores cognitifs suivants sont corrélés avec le score A : orientation (MoCA), nombre total de bonnes réponses en fluidité sémantique orale et nombre d'erreurs d'alternance au Tracé B. On remarque aussi qu'un seul score cognitif est corrélé avec deux scores principaux (A et A-B) : le nombre total de mots corrects générés en fluidité verbale sémantique.

### 3.4.2 Régressions multiples standards sur les scores du TEC-M

Les résultats de six analyses de régression multiple de type standard sont présentés dans la présente section. Les trois premières analyses de régression ont été effectuées sur les données du groupe témoin âgé pour les scores globaux A (Tableau 3.8), B et A-B, et les trois dernières régressions ont été effectuées sur les données du groupe DTA pour les scores globaux A, B (Tableau 3.9) et A-B. Le seuil alpha demeure de  $p < .05$  (unicaudal) et, tel que mentionné dans la section précédente, le score global « Bizarre » du TEC-M a été exclu de toutes les régressions multiples en raison de la *colinéarité* entre ce score et le score global A du TEC-M.

Tableau 3.8

*Régression multiple standard sur le score A chez le groupe témoin âgé*

Variables	$\beta$	$sr^2$ (unique)
Empan numérique : BR directes	-.29	.085*
Nombre d'erreurs d'alternance (Tracé B; variable dichotomisée)	.18	.029*
Score de récupération différée (1 <sup>ère</sup> histoire logique du WMS-III)	.17	.026*
		$R^2 = .17^a$
		$R^2$ ajusté = .14
		$R = .41$

Note. \* $p < .05$  unicaudal; <sup>a</sup>Variance unique = .14; Variance commune = .03

Parmi les huit scores cognitifs significativement corrélés avec le score global A chez les témoins âgés, seul un modèle comprenant les trois variables incluses dans le Tableau 3.8 a pu être formé en respectant la règle selon laquelle chaque variable doit apporter une contribution unique significative à l'explication de la variable dépendante. Ces trois variables cognitives expliquent conjointement 14% ( $R^2$  ajusté pour la taille du groupe) de la variance des résultats du score global A chez les témoins âgés. Il a ensuite été impossible de générer un modèle comportant plus d'une variable cognitive pour l'explication de la variance des résultats des témoins âgés aux scores globaux B et A-B. La variable unique expliquant la proportion la plus élevée de la variance pour le score B, soit le nombre d'erreurs d'alternance commises au Tracé B (variable dichotomisée), n'explique que 3.5% de la variance de la variable dépendante, alors que pour le score A-B, c'est la différence entre le temps de réalisation du Tracé A et B qui explique 6.1% de la variance chez les témoins âgés.

Pour les patients DTA, encore une fois, seul un modèle de régression comportant une variable cognitive, le nombre total de réponses adéquates aux deux conditions du test de fluidité verbale sémantique, a pu être formé expliquant 39% de la variance du score global A chez les patients DTA.

Tableau 3.9

*Régression multiple standard sur le score B chez le groupe DTA*

Variabes	$\beta$	$sr^2$ (unique)
Information (score non pondéré)	-.59	.35*
Labyrinthes du WISC-III (nombre total d'erreurs cul-de-sac)	.39	15*
		$R^2 = .51^a$
		$R^2$ ajusté = .43
		$R = .71$

Note. \* $p < .05$  unicaudal; <sup>a</sup>Variance unique = .50; Variance commune = .01

Un total de 43% ( $R^2$  ajusté pour la taille du groupe) de la variance des résultats des patients DTA en condition de choix multiples (B) est expliqué par un modèle comprenant deux variables cognitives, soit le score brut au sous-test Information (WAIS-III) et le nombre d'erreurs (entrer dans un cul-de-sac) aux labyrinthes du WISC-III.

Finalement, le modèle de régression adopté pour le score global A-B n'inclut qu'un score : le rappel immédiat à la première histoire logique du WMS-III, pour un total de 32% de variance expliquée ( $R^2$  ajusté pour la taille du groupe). Une mise en garde s'impose cependant puisqu'un second modèle à une variable (score total en fluidité sémantique) expliquant 27% de la variance a été envisagé et que les deux variables étaient mutuellement exclusives. Autrement dit, entrer les deux variables dans le même modèle rendait la contribution unique de l'autre variable non significative, ce qui suggère une variance commune élevée.

## CHAPITRE IV

### DISCUSSION

La présente thèse comporte cinq objectifs. Le premier objectif consiste à élaborer un TEC normalisé en langue française au Québec, le test d'estimation cognitive de Montréal (TEC-M), qui comble les lacunes psychométriques soulevées dans la littérature, propose à la fois une condition spontanée et une condition de choix multiples (dans le but de déterminer la source principale des difficultés en estimation cognitive), et qui pourrait être utilisé en clinique de manière valide par les neuropsychologues québécois(es). L'évaluation de l'impact du vieillissement normal et de la DTA sur la performance au TEC-M correspondent respectivement aux deuxième et troisième objectifs. Ensuite, le quatrième objectif est d'identifier, à l'aide d'une batterie exhaustive d'épreuves neuropsychologiques, les fonctions cognitives sous-jacentes à l'estimation cognitive chez les personnes âgées et chez les patients DTA, ainsi que leur contribution relative. Enfin, proposer des modifications au modèle théorique de l'estimation cognitive publié dans la littérature (Brand, Kalbe et al., 2003) fondées sur les résultats de la présente étude (et sur une analyse de la littérature) correspond au cinquième et dernier objectif.

#### 4.1 Caractéristiques psychométriques du TEC-M

Rappelons que le processus d'élaboration du TEC-M se voulait plus rigoureux sur le plan méthodologique en resserrant le processus de conception et de sélection des questions, en utilisant une cotation particulièrement sensible basée sur un échantillon normatif québécois de grande taille ( $n = 147$ ) et en ne fournissant pas d'unités de mesure sur le questionnaire.

#### 4.1.1 Conception et sélection des questions du TEC-M

Cent cinquante questions d'estimation cognitive faisant partie de cinq catégories conceptuelles (temps, poids, dimension, quantité et pourcentage) ont d'abord été élaborées. Ces questions devaient respecter six critères, soient les quatre critères mentionnés dans la littérature (questions quantitatives, référant à des situations courantes et des objets familiers, ne pouvant pas être résolues directement via des connaissances que possèdent la majorité de la population ou d'une manière immédiatement évidente), ainsi que deux critères supplémentaires inédits. Les questions devaient cibler des caractéristiques (ex : poids, dimension) d'objets ou de situations variant le moins possible (afin de diminuer la variabilité potentielle des réponses) et les réponses escomptées devaient se situer dans un ordre de grandeur à l'intérieur duquel les participants pourraient utiliser des points de repère. Autrement dit, les questions ne devaient pas cibler des caractéristiques extrêmes d'objets ou de situations pour que les participants puissent réellement procéder à une estimation et non devoir se résoudre à répondre plus ou moins au hasard. L'ajout de ces deux critères constitue une innovation méthodologique propre à la présente étude. De plus, contrairement à plusieurs TEC publiés, les questions du TEC-M ne comportent pas de biais culturel majeur, ce qui permettra à des chercheurs et des neuropsychologues cliniciens de l'utiliser dans leur pays d'origine, après l'avoir traduit si nécessaire.

Les questions pour lesquelles les résultats ne se distribuaient pas normalement ou pour lesquelles l'écart-type était trop élevé par rapport à la moyenne ont été éliminées au cours d'études pilotes. Une version préliminaire de 28 questions a ensuite été constituée à partir des réponses fournies par un groupe d'adultes très scolarisés ( $n = 130$ ) qui ont servi de base aux critères de cotation du TEC-M, c'est-à-dire qu'ils ont déterminé l'étendue de score Z correspondant respectivement à chacun des scores du TEC-M. Ces résultats ne font cependant pas partie des

normes du TEC-M, car si les résultats de ce groupe avaient été à la fois à la base des critères de cotation et des données normatives, les résultats auraient été artificiellement améliorés, puisqu'ils auraient eux-mêmes déterminé ce qui constitue une réponse normale et une réponse déviante.

Une seconde partie comportant une proposition de quatre choix de réponse, aussi basés sur les résultats même groupe, a ensuite été ajoutée au TEC-M et correspond au score global B (voir la Section 3.1 « Psychométrie » pour de plus amples détails sur l'élaboration et la cotation des choix multiples). L'élaboration de choix multiples permettant de mieux caractériser la source d'erreur au TEC-M, qui fait partie du premier objectif de la thèse, constitue d'ailleurs une autre innovation de la présente étude. En effet, aucune étude n'a tenté de distinguer deux patrons d'erreurs basés sur ce que Della Sala et al. (2004) ont nommé les deux « systèmes » impliqués dans l'estimation, c'est-à-dire la mémoire à long terme et les fonctions exécutives. Seuls Goldstein et al. (1996) ont utilisé des choix multiples, mais ces derniers se sont contentés de vérifier si les patients DTA demeuraient plus déficitaires que les témoins en condition indicée afin d'éliminer la possibilité d'un trouble apparent d'estimation en réalité attribuable à une dysnomie, sans comparer les résultats de ces deux groupes aux deux conditions. L'impact des choix multiples sur la performance des groupes témoins jeunes et âgés (groupe complet et sous-groupe apparié aux patients DTA), ainsi que du groupe DTA, sera discuté respectivement dans les Sections 4.2.1 et 4.3.1. Les résultats des analyses corrélationnelles et des régressions multiples ciblant le lien entre les différentes fonctions cognitives évaluées et les scores globaux B et A-B tirés du TEC-M seront ensuite discutés dans la Section 4.4.12.

Enfin, c'est lors de la sélection des questions finales du TEC-M que la décision d'éliminer la catégorie « pourcentage » a été prise, car il a été convenu que ces cinq questions ne respectaient pas un critère fondamental de l'estimation cognitive : l'espace possible de réponse, 0% à 100%, était « fini » alors que l'espace possible de réponse aux questions d'estimation cognitive doit être infini (référant à la notion de « open-ended test »). Douze questions, soit trois questions pour chacune des

catégories ciblées (temps, poids, dimension, quantité) ont été sélectionnées parmi les questions restantes après l'analyse des résultats obtenus par les groupes témoins (jeunes et âgés) et le groupe DTA en utilisant à la fois les deux critères d'exclusion précités et trois critères psychométriques supplémentaires : la spécificité, la sensibilité et l'alpha de Cronbach (voir le Chapitre III, Section 3.1.1 « Élaboration de la version finale du TEC-M »). Quatre scores principaux (A, B, A-B, score Bizarre) et 8 scores catégoriels (scores A et Bizarre pour chacune des 4 catégories) sont tirés de cette version finale du TEC-M comportant 12 problèmes d'estimation devant être résolus spontanément (partie A), suivi d'une répétition des mêmes 12 problèmes accompagnés de quatre choix de réponse (partie B).

#### **4.1.2 Cotation et normalisation du TEC-M**

Le choix d'une méthode quantitative comportant quatre niveaux de cotation (0-1-2-4 pour les scores A et B) confère au TEC-M plus de sensibilité que l'ensemble des TEC publiés, à l'exception du STEP (TEC italien élaboré par Nichelli et al., 2002, cité par Appollonio et al., 2003, qui ne cible que deux catégories d'estimation) et de la modification du TEC original de Mack utilisée par Mendez et al. (1998), qui comportent aussi quatre niveaux de cotation (0-1-2-3). Rappelons à cet effet que plusieurs TEC se contentent d'une cotation binaire (Broks et al., 1996; Goldstein et al., 1996; Kopera-Frye et al., 1996; Wilson et al., 1996; Fein et al., 1998; Lindau et al., 1998) ne reflétant pas l'ampleur de la déviation de la moyenne. Cette méthode peu sensible risque de sous-estimer les difficultés d'estimation cognitive des individus évalués. L'idée d'attribuer un score de 4 au lieu d'un score de 3 pour les réponses bizarres (0-1-2-4 au lieu de 0-1-2-3) provient de l'étude de Harris-Peterson & Boyd (1991, cité par Freeman et al., 1995). Ces auteurs ont coté leur

TEC selon l'échelle 0-1-3, reflétant ainsi le fait que le score numérique attribué aux réponses bizarres a la particularité de correspondre à une étendue infinie de réponses extrêmement déviantes.

Soulignons ensuite que contrairement au CET-A (Axelrod & Millis, 1994) et au « 15 item CET » (Levinoff et al., 2006), aucune unité de mesure n'est inscrite sur le TEC-M afin de ne pas fournir d'indices aux participants par le biais l'ordre de grandeur de la réponse (e.g., grammes vs kilogrammes), ce qui aurait comme conséquence potentielle de surestimer leur performance.

Précisons enfin que la taille de l'échantillon normatif de la version finale du TEC-M ( $n = 147$ ) est comparable aux échantillons les plus volumineux rapportés dans la littérature. En effet, seuls cinq des 25 TEC recensés rapportent des échantillons normatifs de plus de 100 individus (Axelrod & Millis, 1994; Wilson et al., 1996; Fein et al., 1998; Gillespie et al., 2002; Della Sala et al., 2003).

#### 4.1.3 Qualités psychométriques du TEC-M

D'abord, tel que mentionné dans le Chapitre III, la décision d'inclure uniquement des questions quantitatives a neutralisé les problèmes potentiels de fidélité interjuge dont souffrent les TEC qui incluent des questions qualitatives (Shallice & Evans, 1978; Shoqeirat et al., 1990; Harris-Peterson & Boyd, 1991, cité par Freeman et al., 1995; Brandt, cité par Schretlen, 1992; Goldstein et al., 1996; voir Annexe 2) ou qui utilisent un système de cotation basé sur l'opinion subjective de juges (Kopera-Frye et al., 1996; Della Sala et al., 2003; voir Annexe 1). La fidélité interjuge peut donc être considérée « maximale » par définition pour les TEC qui n'incluent que des questions numériques, ce qui inclut le TEC-M.

Ensuite, la fidélité test-retest du TEC-M est élevée ( $r = .81$ ) pour le score global Bizarre, et adéquate ( $r = .76$ ) pour le score global A. Rappelons aussi que les scores moyens (A et Bizarre) obtenus aux temps 1 et 2 ne différaient pas significativement, témoignant de l'absence d'un effet de

pratique pour le TEC-M après un délai moyen d'environ deux mois. À notre connaissance, seuls Ross et al. (1996) ont publié des données portant sur la fidélité test-retest d'un TEC, en l'occurrence celui d'Axelrod et Millis (1994). L'indice de fidélité test-retest de ce TEC est nettement plus faible comparativement au TEC-M et les auteurs rapportent un effet de pratique significatif après un délai moyen de 37 jours. La fidélité test-retest du TEC-M peut donc être globalement qualifiée de très bonne, à la fois de manière relative et absolue.

L'alpha de Cronbach, un indice de cohérence interne qui nous renseigne sur la fidélité du TEC-M et représente aussi un indice indirect de la validité de construit (voir ci-dessous), a été calculé sur les résultats combinés au score global A des témoins âgés et des patients DTA. Un alpha de Cronbach faible a été obtenu pour le TEC-M ( $r = .43$ ), mais ce coefficient est néanmoins légèrement plus élevé que ceux des TEC d'Axelrod et Millis (Ross et al., 1996) et de Shoqeirat et al. (O'Carroll et al., 1994). Par contre, l'alpha de Cronbach du TEC-M est inférieur à celui du Biber-CET (Bullard et al., 2004) et à celui du TEC de Coben et al. (1995), ce qui le situe en milieu de peloton. Il faut cependant prendre en considération le fait que l'alpha de Cronbach n'est pas une qualité intrinsèque d'un test, puisqu'il dépend de l'échantillon sur lequel il est calculé. De plus, il s'agit d'un indice adapté uniquement aux tests dits « homogènes ». En effet, un des postulats à la base du calcul d'un alpha de Cronbach est l'unidimensionnalité du construit ciblé que chaque item doit mesurer de la même manière. Certains construits sont toutefois si complexes qu'il est nécessaire d'élaborer des tests « hétérogènes », où chaque item mesure plus d'un attribut (McDonald, 1999, cité par Lucke, 2005), puisque des tests homogènes sont incapables d'évaluer ce type de construit de manière fidèle et valide (Raykov & Shrout, 2002, cités par Lucke, 2005). Selon Lucke (2005), dans le cas des tests homogènes, l'alpha de Cronbach représente une estimation de la fidélité, alors qu'il constitue plutôt un seuil minimal de la fidélité pour les tests hétérogènes (Vehkalahti, Puntanen & Tarkkonen, 2006).

L'estimation cognitive est un construit possédant selon toute vraisemblance une structure multidimensionnelle (et non unidimensionnelle), puisqu'il s'applique à plusieurs dimensions (Poids, Temps, etc.) et qu'il repose sur une multitude de fonctions cognitives (voir la Section 4.5 « Fonctions sous-jacentes à l'estimation cognitive »). Si on considère de surcroît le fait que quatre catégories d'estimation ont été incluses (Poids, Dimension, Temps, Quantité), les questions du TEC-M paraissent mesurer le construit de l'estimation cognitive de manière complémentaire, suggérant que le TEC-M pourrait être considéré comme un test hétérogène. Selon Green, Lissitz et Mulaik (1977), un test homogène possède par définition une bonne cohérence interne, mais en retour une bonne cohérence interne ne nécessite pas qu'un test soit homogène. Un test hétérogène peut aussi posséder une bonne cohérence interne, et ce, même si l'alpha de Cronbach semble indiquer le contraire. L'alpha de Cronbach de  $r = .43$  ne constitue donc pas en soi un argument qui milite contre l'utilisation du TEC-M en raison du lien ambigu que cet indice entretient avec la fidélité et la cohérence interne dans le cas de tests hétérogènes comme le TEC-M. Le coefficient de fidélité test-retest devrait donc être considéré comme une mesure plus valide de la fidélité du TEC-M. Dans l'ensemble, la fidélité du TEC-M ne semble donc pas être un facteur limitant sa validité de construit.

La validité de contenu, définie par Anastasi (1994) comme la « représentativité en tant qu'échantillon du domaine de comportements à évaluer » (p. 132), peut se diviser en deux aspects : a) est-ce que les différentes questions du TEC-M appartiennent effectivement à « l'univers » de l'estimation cognitive, et b) est-ce que l'ensemble des 12 questions du TEC-M couvre bien les différents aspects de l'estimation cognitive. Concernant le premier point, rappelons que les critères d'élaboration de la banque initiale de questions du TEC-M étaient particulièrement stricts. Un total de six critères de conception a été appliqué de manière systématique. Chacune des 12 questions finales appartient donc sans aucun doute à « l'univers » de l'estimation cognitive, puisqu'aucune

étude publiée dans la littérature n'a rapporté avoir utilisé un nombre aussi élevé de critères de conception des questions d'estimation cognitive. Concernant le second point, l'inclusion de quatre catégories de questions (Temps, Poids, Quantité, Dimension) comptant chacune trois questions permettant de calculer un score pour chacune des catégories suggère fortement que le TEC-M couvre bien les différents aspects de l'estimation cognitive.

Ensuite, la validité apparente, définie par Anastasi et Urbina (1997) comme « ce que le test apparaît superficiellement mesurer » (traduction libre), ne représente pas à strictement parler une forme de validité. Ces auteurs soulignent tout de même l'importance d'évaluer cet aspect d'un instrument étant donné son influence potentielle sur la collaboration des participants et des patients. En effet, un test qui semble enfantin, inapproprié ou hors de propos ne sera pas pris au sérieux au même titre qu'un test qui paraît d'emblée pertinent et approprié. La qualité de la validité de contenu du TEC-M, particulièrement en ce qui concerne le premier point abordé ci-dessus (appartenance des 12 questions à l'univers de l'estimation cognitive), suggère une bonne validité apparente. En effet, tel que mentionné dans les instructions du test, les individus qui répondent aux questions du TEC-M doivent absolument fournir des réponses estimées et ne peuvent pas répondre directement aux questions grâce à leurs connaissances ou leurs expériences. Par contre, dans leur ensemble, les TEC souffrent probablement d'une validité apparente plus faible que la moyenne des tests neuropsychologiques en raison du fait que certaines questions peuvent paraître ludiques, entraînant certains participants à s'interroger à voix haute sur la pertinence du TEC qui ressemble plus à un jeu qu'à un test sérieux. Il s'agit donc ici d'une problématique intrinsèque aux tests d'estimation cognitive, mais l'information supplémentaire que ce type de test peut apporter sur le plan théorique et clinique milite tout de même en faveur de son utilisation.

La spécificité et la sensibilité, qui nous renseignent sur la validité de construit, ont été déterminées dans le but d'évaluer la capacité du TEC-M à distinguer correctement les témoins âgés

et les patients DTA. Deux des scores principaux, basés sur les réponses spontanées générées par les participants, ont été examinés à cet effet : le score global A et le score global Bizarre. Dans les deux cas, le seuil optimal a été déterminé à partir à la fois de la sensibilité et de la spécificité qu'il procurait. Pour le score global A, le seuil choisi de 17/48 fournit une sensibilité de 93.3% (14/15 DTA) et une spécificité de 81.7% (76/93 témoins âgés) au TEC-M. Pour le score global Bizarre, on obtient une sensibilité de 86.7% (13/15 DTA) et une spécificité de 94.6% (88/93 témoins âgés) avec un seuil de 3/12. Notons que les critères de cotation (plus de 1.5 écart-type de la moyenne) des réponses bizarres et le seuil optimal choisi pour le TEC-M (25%) correspondent exactement au seuil et aux critères de cotation du Biber-CET (Bullard et al., 2004). Dans le but de combiner l'excellente spécificité du score global Bizarre et l'excellente sensibilité du score global A, un seuil combiné a été créé. Un échec était attribué au TEC-M dans le cas où un participant obtenait un score global Bizarre  $\geq 3/12$  ou un score de déviation global A  $\geq 20/48$ , résultant en une spécificité de 93.5% (87/93 témoins âgés), une sensibilité de 93.3% (14/15 DTA) et une classification globale correcte de 93.5% (101/108). L'ensemble de ces résultats suggère que le TEC-M pourrait contribuer à la détection de la DTA dans un contexte où une série de patients se présenteraient à une clinique de la mémoire avec des plaintes cognitives.

Finalement, établir la validité de construit du TEC-M est un long processus visant à déterminer, par une accumulation graduelle de données provenant de sources diverses, si ce test mesure effectivement ce qu'il prétend mesurer (voir Anastasi & Urbina, 1997), c'est-à-dire l'estimation cognitive. La sensibilité et la spécificité du TEC-M ne sont que des indices indirects de sa validité de construit, mais il s'agit d'une première étape importante. En effet, l'incapacité de distinguer les témoins âgés des DTA aurait jeté un doute sur le fait que le TEC-M évalue bien l'estimation cognitive, car l'effet délétère de cette maladie sur la capacité à effectuer des estimations cognitives adéquates (et sur les fonctions cognitives sous-jacentes) a été démontré a

maintes reprises (les différences entre les résultats des témoins âgés et des patients DTA aux différents scores du TEC-M seront abordées plus en détail dans la Section 4.3 « Impact de la DTA sur les capacités d'estimation cognitive »). Les liens entre l'estimation cognitive et les variables cognitives d'intérêt constitueront aussi un appui à la validité de construit du TEC-M, puisque dans plusieurs cas, ils confirment le rôle de fonctions cognitives conceptuellement et empiriquement reliées à l'estimation cognitive dans la littérature (voir la Section 4.4 « Fonctions sous-jacentes à l'estimation cognitive »).

#### **4.1.4 Influence des variables démographiques sur le rendement au TEC-M**

L'influence du sexe des participants et du nombre d'années de scolarité qu'ils ont complétées sur leur performance au TEC-M sera discutée dans la présente section, alors que l'influence de l'âge sera discutée dans la section suivante puisqu'il s'agit d'un objectif central de la thèse (Objectif 2). D'abord, aucune différence entre la performance des hommes et des femmes n'a été détectée au TEC-M pour les quatre scores principaux (A, B, A-B et Bizarre) à l'intérieur de chacun des trois groupes de participants (témoins jeunes, témoins âgés, patients DTA). Ces résultats rejoignent ceux de Bullard et al. (2004) et Gillespie et al. (2002) qui n'avaient pas obtenu de différences liées au sexe chez des groupes de témoins adultes. Par contre, rappelons que les études réalisées par Della Sala et al. (2003) et O'Carroll et al. (1994) ont montré que les résultats à une tâche d'estimation cognitive des participants de sexe masculin sont significativement supérieurs à ceux obtenus par un groupe de participantes de sexe féminin. Plusieurs hypothèses peuvent être avancées afin d'expliquer l'influence du sexe des participants sur la performance au TEC italien (Della Sala et al., 2003) et au TEC de Shoqeirat et al. (1990, utilisé par O'Carroll et al., 1994). O'Carroll et al. (1994) suggèrent que cet avantage masculin n'est peut-être qu'un artefact

méthodologique lié à l'inclusion de certaines questions qui présenteraient un biais sexuel. Ils donnent l'exemple de la question « À quelle vitesse les chevaux galopent-ils ? » en proposant qu'il s'agisse d'un domaine qui intéresse davantage les hommes, lesquels pourraient ainsi avoir constitué une base de connaissance plus poussée en la matière. Selon l'état actuel des connaissances, il demeure donc difficile de dire si les hommes possèdent réellement des habiletés légèrement supérieures à générer des estimations cognitives plausibles ou si la différence entre les sexes parfois rapportés est liée à des considérations méthodologiques. Rappelons toutefois à cet égard que le TEC-M compte aussi des questions qui pourraient être considérées *a priori* comme légèrement biaisées en fonction du sexe des répondants. Par exemple, on peut présumer selon les stéréotypes sexuels que l'estimation du poids d'une brique serait plus facile pour les hommes alors que l'estimation du poids d'un séchoir à cheveux serait plus facile pour les femmes. Malgré la présence de ces questions, le sexe des participants n'a eu aucune influence sur leur performance globale au TEC-M, ce qui permettra aux neuropsychologues cliniciens d'administrer le TEC-M de manière indiscriminée aux hommes et femmes adultes québécois.

Ensuite, les résultats de la présente étude n'ont pas mis en évidence d'impact significatif du nombre d'années de scolarité sur la performance des participants témoins jeunes et âgés aux quatre scores globaux du TEC-M. Notre revue de la littérature révélait pourtant un lien entre une scolarisation plus longue et une meilleure performance à certains TEC (corrélations significatives faibles à modérées). Par contre, une analyse plus poussée révèle que les TEC utilisés dans les trois études qui rapportent des corrélations significatives entre la scolarité et la performance en estimation cognitive (Della Sala et al., 2003; Kopera-Frye et al., 1996; O'Carroll et al., 1994) contiennent tous au moins une question dont la réponse constitue une connaissance factuelle que possède la quasi-totalité de la population adulte. Ces questions ne respectent pas l'un des trois critères proposés par Shallice et Evans (1978). En effet, répondre à ces questions requiert

simplement la récupération de connaissances générales en mémoire sémantique sans nécessiter l'application d'un processus d'estimation. L'inclusion de telles questions pourrait avoir augmenté artificiellement la corrélation entre la scolarité et le score à ces TEC via le lien entre la scolarité et la mémoire sémantique. Par exemple, dans la présente étude, on observe chez les témoins âgés une corrélation de  $r = .71$  entre la scolarité et la performance au sous-test Information du WAIS-III, une mesure de la mémoire sémantique (voir l'Annexe 26). Ainsi, les personnes plus scolarisées pourraient avoir de meilleures performances à ces TEC simplement parce qu'elles possèdent des connaissances générales plus développées qui leur ont donné un avantage lors des questions purement sémantiques posées dans ces TEC (et vice-versa).

Au plan clinique, l'utilisation d'un TEC incluant de telles questions pourrait résulter en une surestimation des capacités d'estimation cognitive des patients possédant de meilleures connaissances générales et à l'inverse une sous-estimation de ces capacités chez les patients dont le niveau de connaissances générales est moins élevé. Rappelons aussi qu'à l'instar des présents résultats, Bullard et al. (2004) ne rapportent pas de lien entre la scolarité et la performance au Biber-CET qui constituait jusqu'à présent, avec le TKS de Brand, Kalbe et al. (2003), le TEC possédant les meilleures qualités psychométriques. L'absence d'impact du niveau de scolarité sur la performance au TEC-M, qui est normalisé sur un important échantillon continu (et non des groupes extrêmes) et représentatif de la population adulte tant pour l'âge que le niveau de scolarité (6 à 18 ans) a des conséquences positives sur son utilisation clinique. En effet, cela permettra aux neuropsychologues cliniciens d'administrer le TEC-M aux patients ayant complété au moins six années de scolarité sans tenir compte de leur niveau de scolarité. Par contre, il faudra demeurer prudent dans l'interprétation des résultats d'éventuels patients moins scolarisés, puisque l'échantillon actuel ne comporte pas de participants qui ont une scolarisation formelle de moins de six années.

La scolarité a cependant eu un impact positif significatif sur la performance au TEC-M (Scores globaux B et A-B) chez le groupe de patients DTA de la présente étude, mais ces corrélations doivent toutefois être interprétées avec prudence. En effet, prenant en considération le fait que plusieurs études suggèrent qu'une scolarité élevée aurait un certain effet compensatoire sur le déclin cognitif des fonctions cognitives cristallisées (e.g., Christensen et al., 1997) et qu'un faible niveau de scolarité constitue un facteur de risque pour le développement d'une démence, particulièrement d'une DTA (voir la méta-analyse de Caamano-Isorna, Corral, Montes-Martinez & Takkouche, 2006), il paraît possible que les patients DTA plus scolarisés soient davantage en mesure de compenser leurs pertes cognitives pour en arriver à maintenir des performances moins déficitaires au TEC-M en condition indicée. Néanmoins, il demeure possible que ces résultats ne constituent que des artefacts méthodologiques, puisque le nombre de patients DTA faisant partie de ce groupe est quelque peu limité (voir la section portant sur les limites de la présente étude ci-dessous).

#### **4.2 Impact du vieillissement normal sur les capacités d'estimation cognitive**

L'influence du vieillissement normal sur la performance au TEC-M a été investiguée de deux manières afin de répondre au second objectif de la présente thèse. La performance des groupes de témoins jeunes (18 à 49 ans) et âgés (50 à 86 ans) a été comparée, puis le lien entre l'âge et la performance au TEC-M a été examiné à l'intérieur de chacun des trois groupes de participants (témoins jeunes, témoins âgés, patients DTA), ainsi que pour l'ensemble des participants témoins ( $n = 147$ ). D'abord, aucune différence n'a été mise en évidence entre les deux groupes témoins pour les résultats globaux A et B, ni pour les scores catégoriels A. La comparaison du nombre de réponses bizarres (score global et scores catégoriels) générées par les deux groupes témoins a

cependant révélé une différence significative favorisant les témoins âgés. Ensuite, aucune corrélation ne s'est avérée significative entre l'âge et la performance aux quatre scores globaux dérivés du TEC-M (A, B, A-B, Bizarre) à l'intérieur de chacun des trois groupes (témoins jeunes, témoins âgés, patients DTA). Par contre, une faible corrélation significative a été mise en évidence entre l'âge et le nombre total de réponses bizarres générées au TEC-M chez l'ensemble des témoins, suggérant une légère diminution du nombre de réponses bizarres au cours du vieillissement normal.

En somme, malgré le fait que le groupe témoin jeune ait fourni en moyenne davantage de réponses Bizarres, les participants témoins jeunes et âgés ont obtenu un score total équivalent au TEC-M (score global A), ce qui suggère deux patrons distincts de réponse. Les analyses subséquentes ont effectivement montré que les participants témoins âgés ont généré plus de réponses légèrement déviantes (scores de déviation de 1 et 2), alors que les participants témoins jeunes ont eu tendance à fournir plus de réponses Bizarres (score 4), qui s'éloignaient donc de manière particulièrement importante de la réponse attendue. Étant donné l'absence de données sur les capacités cognitives des témoins jeunes, il n'est possible de formuler que des hypothèses (qui devront être vérifiées lors d'études futures) sur les causes de la différence entre les patrons de réponse des deux groupes témoins, et notamment sur le nombre plus élevé de réponses Bizarres générées par les témoins jeunes. Il semble donc plausible que les témoins jeunes aient été légèrement plus impulsifs lors de la résolution des problèmes d'estimation cognitive du TEC-M (ce qui a été observé de manière anecdotique par les évaluateurs) et/ou lors de la vérification de la plausibilité des réponses préliminaires générées, allant jusqu'à l'absence d'autovérification dans certains cas.

Le vieillissement normal n'a donc entraîné aucun impact négatif sur la capacité à générer des estimations cognitives plausibles dans le cadre de la présente étude. Nos résultats en la matière

(en lien avec le score global A du TEC-M qui est comparable à la grande majorité des scores tirés des TEC publiés) concordent avec la quasi-totalité des études recensées qui ont observé que l'âge des participants adultes n'influence pas leurs capacités d'estimation cognitive. Quant à l'impact positif du vieillissement normal sur le nombre de réponses bizarres au TEC-M, rappelons que dans leur article publié en 2004, l'équipe de Della Sala avait déjà rapporté une tendance favorisant les témoins âgés au détriment des témoins jeunes. D'ailleurs, à notre connaissance, seuls Gillespie et al. (2002) avaient décelé un lien négatif entre le vieillissement et les capacités d'estimation cognitive telles que mesurées par le TJT, un TEC qui n'évalue que l'estimation de temps. Il est intéressant de constater que l'estimation de temps est aussi la catégorie pour laquelle les témoins âgés ont obtenu la performance la plus faible (scores catégoriels A comparés entre eux) dans la présente étude, ce qui avait aussi été le cas dans l'étude de Bullard et al. (2004). Plusieurs études ont aussi mis en évidence des difficultés d'estimation temporelle expérimentale (voir par exemple Gunstad, Cohen, Paul, Luyster & Gordon, 2006) chez des groupes de personnes âgées témoins. Rappelons enfin que les patients présentant des lésions frontales évalués par le biais du STEP par l'équipe de Leone (2001, cité par Della Sala et al., 2004) présentaient aussi des difficultés spécifiques en estimation temporelle, ce qui pourrait laisser entrevoir un lien avec les légères difficultés exécutives observées chez les participants témoins âgés de la présente étude (voir Annexe 26).

Malgré la convergence entre les présents résultats et la littérature sur le sujet, l'absence d'influence délétère globale du vieillissement normal sur l'estimation cognitive (Score global A du TEC-M) et le lien entre le vieillissement normal et la diminution du nombre de réponses bizarres peuvent surprendre. En effet, bien que la réalisation d'un TEC dépende (comme la majorité des tests cognitifs) de l'intégrité de multiples fonctions cognitives, la grande majorité des auteurs ayant publié dans le domaine sont d'avis que les fonctions exécutives jouent un rôle majeur. Or, un

consensus se dégage dans la littérature portant sur la neuropsychologie du vieillissement normal à l'effet que les tâches évaluant les fonctions exécutives sont les plus sensibles au vieillissement, les désaccords portant plutôt sur l'attribution de ces résultats à un problème spécifiquement exécutif (théorie frontale du vieillissement; West, 1996) ou à des facteurs généraux tels que la vitesse de traitement de l'information (hypothèse du ralentissement cognitif; Salthouse, 1996). C'est pour cette raison que plusieurs auteurs, incluant Della Sala et al. (2003), prévoyaient obtenir des performances en estimation cognitive plus faibles pour les personnes âgées que pour les jeunes.

De plus, dans la présente étude, des liens significatifs ont été mis en évidence entre la performance au TEC-M du groupe de témoins âgés et leurs résultats à certains tests exécutifs, ciblant notamment la flexibilité, la mémoire de travail et la récupération en mémoire épisodique (voir la Section 4.4), pour lesquels un léger effet délétère du vieillissement a été observé (Voir Annexe 26). Autrement dit, comment l'âge peut-il avoir un impact sur des fonctions exécutives qui semblent sous-jacentes à l'estimation cognitive sans avoir d'impact sur la performance au TEC-M ?

Trois possibilités peuvent être envisagées. Premièrement, Cornelius et Caspi (1987) ont montré que la performance aux tests traditionnels de résolution de problème diminue avec l'âge, mais que lorsque des mises en situation plus proches du quotidien des individus âgés sont utilisées, ceux-ci performant mieux que les jeunes. Il est donc possible que l'absence d'impact négatif du vieillissement normal sur la capacité d'effectuer des estimations cognitives soit due au fait que cette habileté est sollicitée quotidiennement, quoique de manière souvent plus implicite que dans une tâche comme le TEC-M.

Deuxièmement, il est possible que les personnes âgées parviennent à compenser un léger impact négatif du vieillissement normal sur les habiletés exécutives nécessaires à l'estimation cognitive. Plus spécifiquement, Burgess (1997) ainsi que Bryan et Luszcz (2000) proposent que lors de la résolution de problèmes d'estimation cognitive, les personnes âgées sont en mesure de

« compenser » pour le léger déclin des fonctions « fluides » (comme les fonctions exécutives) par le biais des fonctions « cristallisées » (comme la mémoire sémantique, formée des connaissances générales accumulées au fil des expériences de vie) qui se maintiennent, et dans certains cas s'améliorent, au cours du vieillissement normal. Le terme « compensation » est utilisé ici au sens d'une capacité à préserver une performance normale malgré la présence de problèmes au niveau d'une fonction cognitive qui sous-tend la performance (voir par exemple Wingfield & Stine-Morrow, 2000). Les personnes âgées pourraient donc avoir un stock nettement plus important d'expériences et de connaissances dans lequel puiser lors de la résolution de problèmes d'estimation, mais avoir légèrement plus de difficulté que les jeunes adultes à planifier et effectuer une recherche stratégique, à manipuler les données récupérées en mémoire de travail et à comparer différentes réponses générées afin de déterminer laquelle est la plus plausible.

Le léger impact négatif du vieillissement sur le résultat obtenu par les témoins âgés au sous-test Information (WAIS-III), qui évalue la mémoire sémantique, peut sembler infirmer cette hypothèse. Soulignons toutefois que l'âge n'explique que 4% de la variance du résultat des témoins âgés au sous-test Information et que la majorité des questions porte sur des connaissances générales de type encyclopédiques (par opposition aux connaissances fortuites ou « incidental » et aux connaissances basées sur l'expérience ou « experience based knowledge », Mariani et al., 2002). Dans la plupart des cas, les connaissances générales requises pour répondre adéquatement aux 12 questions du TEC-M constituent des connaissances de base sur le monde qui sont progressivement acquises au cours de la vie par le biais d'expériences au quotidien. Ce type de connaissances et d'expériences n'a pas été évalué dans le cadre du présent projet de thèse, car à notre connaissance, il n'existe pas d'outil d'évaluation valide qui aurait pu être utilisé à cette fin avec une population québécoise. Les personnes âgées pourraient donc posséder un bagage plus imposant de telles connaissances et expériences que les adultes moins âgés. Une troisième possibilité mérite aussi

d'être considérée : les personnes âgées ont possiblement accumulé une expérience différente des individus jeunes en raison d'un effet de cohorte (voir la section portant sur les limites de la présente étude ci-dessous).

Finalement, bien que l'absence d'impact négatif du vieillissement normal sur les capacités d'estimation cognitive puisse d'emblée sembler une faille des TEC, incluant le TEC-M, il suffit de réfléchir à son utilisation dans le contexte d'une évaluation clinique en gériatrie pour réaliser qu'il s'agit en fait d'un atout de taille, puisque l'observation d'un déficit d'estimation cognitive chez une personne âgée a théoriquement une plus grande probabilité de faire partie d'un tableau pathologique qu'un résultat déficitaire à une épreuve cognitive sensible au vieillissement cognitif (Della Sala et al., 2004).

#### **4.2.1 Impact des choix multiples sur la performance des participants témoins**

Tel que mentionné précédemment, le développement et l'analyse de l'impact des choix multiples constituent un des objectifs principaux de la thèse. Une des innovations de la présente étude consistait donc à documenter les résultats obtenus aux choix multiples par les différents groupes (voir aussi la Section 4.3.1 où l'impact des choix multiples sur la performance des patients DTA est discuté) afin de tenter d'identifier différentes sources d'erreurs au TEC-M (voir Section 4.4.12). La comparaison statistique des performances du groupe témoin jeune et du groupe témoin âgé met à jour un important effet principal de condition (environ 33% de variance expliquée), sans effet principal de groupe ni effet d'interaction. Ces résultats indiquent que les choix de réponse entraînent une diminution du score de déviation global au TEC-M (score global B < score global A, tout groupe confondu), ce qui correspond à une amélioration qui s'est avérée équivalente pour les deux groupes témoins.

### 4.3 Impact de la DTA sur les capacités d'estimation cognitive

Avant d'étudier l'impact de la DTA sur les résultats au TEC-M, ce qui constitue le troisième objectif de la thèse, les résultats des patients DTA aux autres tests neuropsychologiques (excluant le MoCA puisqu'il s'agit d'un test de dépistage ciblant de manière superficielle un nombre élevé de sphères cognitives) ont été examinés dans le but de vérifier s'ils présentaient le profil cognitif typique de la maladie. Les résultats les plus déficitaires du groupe DTA en comparaison avec le groupe de témoins âgés appariés ont été mis en évidence au WMS-III (79% de la variance pour le score brut en rappel libre différé ; 62% de la variance pour le score de récupération différée ; 58% de la variance pour le score brut en rappel libre immédiat), au Tracé A et B (60% de la variance pour le temps au Tracé B - le temps Tracé A) et au sous-test des Similitudes (53%). Deux autres scores expliquent près de 50% de la variance de la différence entre les groupes. Il s'agit du pourcentage de manque du mot au BNT abrégé (49%) et du score total en fluidité sémantique (49%). Ces résultats indiquent que la mémoire épisodique antérograde, l'accès lexical (manque du mot, fluidité sémantique), la flexibilité cognitive et les capacités d'abstraction constituent les fonctions cognitives les plus sévèrement atteintes chez le groupe DTA comparativement au groupe témoin âgé, des résultats compatibles avec la conception contemporaine du tableau cognitif caractéristique de la DTA au stade léger (Perry & Hodges, 1999; Boller et al., 2005). Ces résultats suggèrent que l'échantillon qui représente le groupe de patients DTA est typique sur le plan cognitif puisque les sphères cognitives les plus déficitaires correspondent aux sphères cognitives les plus précocement atteintes dans le décours de cette maladie (voir Chapitre I, Section 1.1.1.1 « Changements cognitifs liés à la démence de type Alzheimer »). Ce profil cognitif des patients DTA en fait une population clinique parfaitement adaptée à l'étude des fonctions sous-jacentes à l'estimation cognitive puisque cette maladie perturbe plusieurs d'entre elles.

Globalement, les résultats des analyses comparant les témoins âgés appariés et les patients DTA révèlent que ces derniers obtiennent une performance plus déficitaire à l'ensemble des scores principaux et catégoriels du TEC-M en condition spontanée (A, Bizarre; les résultats en condition de choix multiples seront discutés dans la sous-section suivante). Les patients DTA présentent donc un déficit global en estimation cognitive au TEC-M qui se reflète en estimation de poids, de quantité, de temps et de dimension. La comparaison du TEC-M aux autres tests neuropsychologiques permet aussi de constater que le score global Bizarre se classerait au troisième rang parmi les 13 tests cognitifs utilisés, après l'histoire logique A du WMS-III et le Tracé A et B), expliquant environ 57% de la variance de la différence entre les patients atteints de DTA et les témoins âgés appariés. En effet, le groupe de patients DTA a commis en moyenne presque quatre fois plus d'erreurs bizarres que le groupe de témoins âgés appariés. Rappelons que ce même score fournissait à lui seul 86.7% de sensibilité et 94.6% de spécificité au TEC-M, tel que décrit précédemment. Parmi les 12 scores dérivés du TEC-M, le score global bizarre s'avère d'ailleurs le score possédant la meilleure combinaison sensibilité-spécificité.

Parmi les onze études publiées ayant comparé la performance d'un groupe de patients DTA et d'un groupe témoin (voir Annexe 19), seuls Broks et al. (1996) n'ont pas mis en évidence de différence significative entre la performance au TEC des patients DTA et de leur groupe témoin ( $p = .01$ ). On peut toutefois considérer qu'ils ont obtenu une tendance (DTA < témoins âgés) étant donné le seuil choisi de  $p < .01$ , un seuil plus sévère que la moyenne. Les dix autres études qui ont étudié l'impact de la DTA sur l'estimation cognitive rapportent des différences significatives avec des groupes témoins âgés aux scores globaux des TEC utilisés. Cependant, à notre connaissance, seuls Bullard et al. (2004) ont vérifié si l'impact de la DTA sur l'estimation cognitive est observé pour chacune des catégories (Quantité, Poids, Longueur/Distance, Temps/Âge). Leurs résultats confirment l'influence néfaste globale de la DTA sur l'estimation cognitive (score total du Biber-

CET), ainsi que sur l'estimation de distance, de poids et de quantité. Les résultats du groupe DTA et du groupe témoins âgé n'étaient toutefois pas significativement différents pour les questions de la catégorie temps/âge, un résultat que les auteurs n'ont pas adressé dans la discussion. Un examen plus détaillé du tableau de résultats présenté par les auteurs permet cependant de constater que le rendement des patients DTA en estimation de temps se classait au second rang par rapport aux autres catégories et que l'absence de différence de groupe est plutôt attribuable au fait que le rendement des sujets contrôles âgés se situe au dernier rang pour cette catégorie. Autrement dit, ce n'est pas la DTA mais bien le vieillissement normal qui semble affecter de manière différentielle les capacités d'estimation cognitive selon la catégorie évaluée, les témoins âgés présentant une difficulté relative d'estimation de temps (voir la section précédente). Tel que mentionné précédemment, les résultats des patients DTA au TEC-M (qui inclus les mêmes catégories que le Biber-CET) sont significativement inférieurs aux résultats des témoins âgés pour l'ensemble des catégories, incluant la catégorie Temps, ce qui suggère une supériorité du TEC-M sur le Biber-CET en contexte gériatrique.

#### **4.3.1 Impact des choix multiples sur la performance des patients DTA**

Bien que l'équipe de Goldstein avait déjà utilisé une procédure de choix multiples dans leur article de 1996, ces chercheurs s'étaient limités à vérifier si des problèmes d'accès lexical (dysnomie) pouvaient expliquer les difficultés des DTA à leur TEC (qui comporte à la fois des questions quantitatives et qualitatives, voir Annexes 1 et 2). Rappelons donc que contrairement à la présente étude, ces auteurs n'ont pas calculé de scores différentiels (spontané vs choix multiples) et n'ont pas effectué de corrélations entre les résultats en condition de choix multiples et la performance des participants aux tests cognitifs administrés.

Goldstein et al. (1996) rapportent ainsi que les résultats de leurs patients DTA sont globalement plus déficitaires que ceux du groupe contrôle, à la fois en condition spontanée et en condition de choix multiples. Ils concluent donc que la dysnomie n'explique pas à elle seule les difficultés des patients DTA à leur TEC, ce qui confirme leur impression clinique. Par contre, les auteurs précisent que si on examine séparément les résultats obtenus aux questions quantitatives et qualitatives de leur TEC, on remarque que la performance des patients DTA se normalise (i.e. ne se distingue plus significativement de la performance du groupe contrôle) pour les questions quantitatives. Ils soulèvent ensuite la possibilité que ce résultat soit attribuable à la différence entre la manière de procéder pour constituer la banque de choix de réponse pour les questions quantitatives et qualitatives. En effet, les distracteurs quantitatifs ont été sélectionnés parmi les réponses générées par les participants de l'échantillon normatif, alors que les distracteurs qualitatifs choisis étaient des réponses qu'aucun sujet normal n'avait fournies. Malgré l'interprétation des auteurs, les résultats obtenus par les patients DTA de l'étude de Goldstein et al. (1996) aux 10 questions quantitatives en condition de choix multiples auraient aussi pu suggérer que la performance déficitaire à ce TEC ne reflète pas un déficit spécifique d'estimation cognitive, mais plutôt un trouble d'accès lexical ou de récupération de l'information en mémoire.

Les résultats des patients DTA de la présente étude, basés sur des choix de réponse conçus d'une manière similaire aux choix de réponse quantitatifs de l'équipe de Goldstein, viennent contredire cette hypothèse d'une difficulté apparente d'estimation cognitive chez les patients DTA. En effet, contrairement aux résultats obtenus par les patients DTA de Goldstein et al. (1996), la performance moyenne du groupe DTA demeure significativement inférieure à la performance moyenne du groupe de témoins âgés malgré l'introduction de choix multiples au TEC-M (score global B). On observe ainsi un effet principal de groupe, de condition et un effet d'interaction lorsque les groupes DTA et témoins appariés sont comparés. La décomposition de l'interaction

obtenue suggère d'une part que les choix multiples ont amélioré la performance moyenne de chacun des deux groupes, mais d'autre part que cette amélioration est significativement plus importante pour le groupe DTA. Deux hypothèses peuvent être envisagées concernant ce dernier point.

D'abord, les patients DTA pourraient avoir profité davantage de l'introduction des choix de réponse simplement en raison du fait que leur performance en condition spontanée (score global A) était nettement plus faible que la performance des témoins âgés (laissant ainsi plus de place à l'amélioration). Ensuite, il est possible que ce résultat soit plutôt attribuable au type d'aide fourni par les choix de réponse. La seconde hypothèse semble plus plausible, car aucun participant du groupe des témoins âgés appariés n'a obtenu le score optimal (un score global B de zéro), indiquant une absence d'effet plafond et donc la présence d'un espace restant pour l'amélioration. Le type d'aide auquel correspondent les choix multiples sera discuté dans la Section 4.4.12 ci-dessous.

À la lumière de ces résultats, qui suggèrent que les patients DTA présentent un déficit réel (et non apparent) d'estimation cognitive, il semble probable que le manque de sensibilité de la cotation du TEC de l'équipe de Goldstein (0-1) ou la taille de leur groupe contrôle ( $n = 12$ ) ait empêché les auteurs de détecter une différence existant en réalité entre le groupe contrôle et le groupe DTA pour les questions quantitatives (réponses numériques). Enfin, dans une orientation clinique s'inspirant de l'approche utilisée dans la « Dementia rating scale » (Mattis, 1988), les choix de réponse du TEC-M ne seraient utilisés en clinique que lorsqu'un patient présenterait un échec à la partie A dans le but de déterminer la source principale d'erreur (voir la Section 4.4.12). Les choix multiples (partie B) ne seraient donc pas administrés aux patients obtenant une performance à la partie A se situant dans les limites de la moyenne, réduisant ainsi le temps de passation.

### 4.3.2 Utilité du TEC-M en contexte neuropsychogériatrique

Enfin, en raison du profil déficitaire des patients DTA rapporté aux différents TEC, trois groupes de chercheurs (Della Sala et al., 2004; Levinoff et al., 2006; Nathan et al., 2001) suggèrent que les TEC fassent partie intégrante de la batterie de tests cognitifs utilisés par les neuropsychologues cliniciens lorsque des patients âgés leurs sont référés afin d'évaluer la possibilité d'une DTA en début d'évolution. Ainsi, le TEC-M ne doit pas être considéré en soi comme un test de dépistage de la DTA, mais considérant sa capacité à distinguer les patients DTA des témoins âgés dans la présente étude, il pourrait éventuellement être utilisé par les neuropsychologues québécois en combinaison avec d'autres tests cognitifs dans certains contextes cliniques, incluant le diagnostic de la DTA et éventuellement d'autres maladies neurodégénératives. En effet, il s'agit d'un test rapide pouvant être administré au chevet des patients, qui n'inclut pas de composante motrice (absence d'impact de potentiels troubles moteurs comme l'hémiplégie et la quadriplégie) et dont l'administration simultanée en modalité auditive et visuelle (questions lues alors que le participant a une copie du TEC-M sous les yeux) minimise nettement l'influence des troubles auditifs et visuels (dégénérescence maculaire, cataractes, etc.) dont plusieurs personnes âgées sont affligées. Finalement, tel que mentionné dans le Chapitre I, les TEC constituent un type d'épreuve cognitive peu encadrante où un nombre illimité des réponses est possible. Le TEC-M peut donc être considéré complémentaire à une batterie comprenant des tests neuropsychologiques « classiques » qui sont typiquement plus encadrants puisqu'il permet d'ajouter une dimension « open-ended » à l'évaluation cognitive, tel que recommandé par Lezak, Howieson et Loring (2004).

#### 4.4 Fonctions sous-jacentes à l'estimation cognitive

Les résultats discordants quant aux fonctions cognitives sous-jacentes à l'estimation cognitive rapportés dans la littérature sont probablement attribuables à la diversité des TEC (qui diffèrent grandement quant à leurs qualités psychométriques) et des tests cognitifs administrés (et donc des fonctions ciblées), ainsi qu'aux différences quantitatives (taille des groupes) et qualitatives des groupes cliniques (par exemple, choix de la population, mixte vs pur) et des groupes témoins (âge, scolarité, etc.) recrutés. De plus, jusqu'à maintenant, aucune étude n'avait évalué le lien entre l'estimation cognitive et l'*ensemble* des fonctions cognitives conceptuellement sous-jacentes à ce construit (Appollonio et al., 2003). Il demeurerait donc impossible d'établir clairement quelles fonctions cognitives sous-tendent l'estimation cognitive et de préciser l'importance et le rôle exact de chacune de ces fonctions. Cependant, puisque les réponses (et les stratégies) précises aux questions d'estimation cognitive posées au TEC-M ne sont pas connues de la majorité de la population, l'estimation cognitive implique par définition l'application d'opérations non routinières à des connaissances et des expériences connexes pertinentes. Della Sala et al. (2004), Goldstein et al. (1996) et Mendez et al. (1998) sont donc d'avis que sur le plan théorique, les deux sphères cognitives dominantes sont les fonctions exécutives et la mémoire sémantique.

Le quatrième objectif de la présente étude consistait donc à mieux cerner « l'architecture cognitive » de l'estimation cognitive en analysant les corrélations entre les scores du TEC-M et les scores cognitifs tirés de la batterie de tests neuropsychologiques administrés qui ciblait l'ensemble des fonctions cognitives potentiellement sous-jacentes à l'estimation cognitive. Les liens empiriques mis en évidence entre l'estimation cognitive et les fonctions exécutives (flexibilité cognitive, planification, capacités d'abstraction, récupération d'informations en mémoire), les fonctions mnésiques (mémoire sémantique et épisodique), les capacités intellectuelles, la mémoire à

court terme, la mémoire de travail, le langage (compréhension verbale) et le calcul seront donc maintenant abordés.

Précisons d'emblée que les analyses corrélationnelles mettent en évidence des patrons de corrélations différents pour les groupes de participants témoins âgés et de patients DTA. Ces différences pourraient refléter l'utilisation de processus cognitifs différents lors de la réalisation d'une estimation cognitive chez les patients dont les processus normalement impliqués sont significativement atteints par la DTA. Il est aussi possible que certains processus cognitifs soient nécessaires à l'ensemble des participants lors d'une estimation, mais que leur intégrité chez la quasi-totalité des participants témoins et la plus faible variabilité de leurs résultats ne permette pas de mettre statistiquement en évidence le lien dans ce groupe.

#### **4.4.1 Flexibilité cognitive**

La flexibilité cognitive constitue la seule fonction cognitive significativement corrélée avec les deux groupes (témoins âgés et patients DTA) dans la présente étude. En effet, nos résultats indiquent un lien faible entre la flexibilité cognitive et la performance au TEC-M (scores A, B et A-B) chez les témoins âgés, ce qui est cohérent avec les résultats obtenus par les trois études (Ross et al., 1996; Meyer, Kingery, Graham, Pearlson & Schretlen, 2004 ; Meyer, Casella, Kingery, Pearlson & Schretlen, 2005) qui ont étudié le lien entre la performance en estimation cognitive (évalué par le biais du CET-A dans les trois cas) et au Tracé B chez des groupes de participants témoins. Les analyses statistiques effectuées dans le cadre de la présente étude, qui est la première à avoir investigué le lien entre l'estimation cognitive et les capacités de flexibilité cognitive chez un groupe de patients DTA en utilisant le Tracé A et B, révèlent une corrélation modérée entre le nombre d'erreurs d'alternance au Tracé B et le score A du TEC-M. Kopelman (1991) et Brand,

Kalbe et al. (2003) avaient déjà étudié le lien entre l'estimation cognitive et la flexibilité cognitive chez cette population à l'aide d'autres tests neuropsychologiques (Test de Weigl modifié, MCST, Stroop-Flexibilité), mais leurs résultats s'étaient avérés non significatifs, possiblement en raison de la panoplie d'autres fonctions cognitives sollicitées par ces épreuves. Les difficultés de flexibilité cognitive au Tracé B et leur impact délétère sur l'estimation cognitive ne sont pourtant pas surprenants, car selon Albert (2008), il s'agit d'une des tâches exécutives affectées le plus tôt dans le décours de la DTA. Globalement, les présents résultats suggèrent que la flexibilité cognitive est surtout nécessaire en condition spontanée pour alterner entre les pistes de solutions formulées et éventuellement entre les réponses préliminaires générées. Cette fonction paraît aussi jouer un rôle mineur lors de la comparaison des réponses proposées en condition de choix multiples chez les participants témoins âgés, possiblement en leur permettant de vérifier la vraisemblance des différents choix proposés avant de choisir la réponse finale. Soulignons enfin que bien que la flexibilité cognitive semble aussi être impliqués dans la réalisation des épreuves de fluidité verbale, il n'est pas possible d'isoler et de quantifier l'influence cette fonction sur le rendement à cette épreuve, ce qui empêche conséquemment l'analyse statistique du lien entre cette composante et la performance au TEC-M.

#### **4.4.2 Mémoire sémantique**

Le score total en fluidité sémantique est le seul score cognitif qui soit corrélé avec deux scores principaux dans le groupe DTA (A et A-B), ce qui témoigne du fait que la capacité à récupérer de manière stratégique des connaissances sémantiques est particulièrement importante à la réalisation d'une estimation cognitive en condition spontanée et que les individus dont cette capacité est perturbée bénéficient énormément de la présentation de choix multiples (voir la Section

4.4.12). L'absence de corrélation avec le score global B pourrait résulter du fait que l'accès aux connaissances sémantiques n'est pas effectué de manière spontanée dans la condition B, qui est en quelque sorte une condition « indicée ». Notons toutefois qu'aucune des deux études recensées dans la littérature ayant étudié le lien entre la fluidité sémantique et l'estimation cognitive chez des patients DTA ne rapporte de lien significatif (Kopelman, 1991; Levinoff et al., 2006). Dans le cas de l'étude de Levinoff, l'absence de lien significatif pourrait être expliquée par la validité de contenu plus limitée de leur version du test de fluidité verbale sémantique qui ne comprenait qu'une catégorie (animaux), comparativement aux trois catégories sémantiques (animaux, fruits et légumes) utilisées dans le cadre de la présente étude. Les résultats en fluidité sémantique ne sont toutefois pas significativement corrélés avec les scores globaux (A, B, A-B) au TEC-M dans le groupe de témoins âgés, mais on observe une tendance pour le score A ( $p = .063$ ). Les quatre études ayant investigué ce lien rapportent des corrélations significatives faibles (Meyer et al., 2004; Meyer, Cascella et al., 2005; Ross et al., 1996) ou modérées (Levinoff et al., 2006). La différence entre les résultats rapportés dans ces articles et les présents résultats pourrait être liée au fait l'ensemble des personnes âgées de notre échantillon a obtenu des performances normales (se situant au minimum dans la moyenne faible). Ces dernières semblaient donc toutes présenter des capacités d'accès sémantique suffisantes pour répondre de manière optimale aux questions d'estimation cognitive.

La mémoire sémantique, telle qu'évaluée par le score Information (WAIS-III), est uniquement liée au score B et non aux scores A et A-B dans le groupe de patients DTA, ce qui représente la situation exactement inverse du score de fluidité sémantique, qui est corrélé avec les scores A et A-B dans ce groupe, mais non avec le score B (voir ci-dessus). Ces résultats suggèrent que les choix multiples n'aident pas significativement (score différentiel A-B) les individus qui présentent un déficit en mémoire sémantique, mais uniquement ceux qui éprouvent un problème à accéder de manière spontanée à ce type d'information. Ainsi, la performance en condition de choix

multiples semble dépendre fortement de l'intégrité de la mémoire sémantique, probablement en raison de la comparaison des choix proposés avec les connaissances pertinentes. L'absence de lien dans cette étude entre les capacités d'estimation cognitive en condition spontanée (score A du TEC-M) et la mémoire sémantique des patients DTA s'oppose aux résultats obtenus par Brand et al. (2002a) et Brand, Kalbe et al. (2003) qui ont aussi utilisé le sous-test Information. Cette différence pourrait être due au fait que les questions d'estimation cognitive pour lesquelles les participants auraient pu directement repêcher une réponse connue en mémoire sémantique en condition spontanée (sans devoir effectuer d'estimation cognitive) ont été systématiquement exclues lors de la phase de conception de notre outil. De plus, tout comme Bullard et al. (2004), les corrélations calculées entre les résultats au test d'estimation cognitive (scores globaux A, B, A-B du TEC-M) et le score au sous-test Information de la présente étude ne sont pas significatives dans le groupe témoin âgé. Soulignons aussi que Bacon (1996) rapporte des corrélations nettement plus fortes chez les enfants que chez les adultes entre la performance au Biber-CET et au sous-test Information. Ces résultats suggèrent que des connaissances générales peu développées (enfants), ou en voie de dégradation (patients DTA), influenceront négativement la qualité des réponses fournies aux questions d'estimation cognitive. Les légères différences au sein de groupes de témoins adultes présentant des connaissances générales normales n'expliqueraient donc pas une proportion significative de la variance des TEC (incluant le TEC-M), car la résolution optimale des problèmes du TEC-M ne requiert que des connaissances de base (par opposition à des connaissances de type encyclopédiques) généralement possédées par la vaste majorité de la population.

#### 4.4.3 Capacités de planification

Ensuite, l'investigation du lien entre les capacités de planification (labyrinthes du WISC-III) et l'estimation cognitive (TEC-M) n'a révélé aucune corrélation significative dans le groupe témoin âgé, et ce, pour l'ensemble des scores globaux du TEC-M. Crawford, Bryan et al. (2000) et Obonsawin et al. (2002) avaient pourtant observé des liens faibles entre l'estimation cognitive et les capacités de planification, telles qu'évaluées par la Tour de Londres. Ross et al. (1996), qui sont les seuls à avoir étudié la planification chez des témoins normaux à l'aide de labyrinthes, avaient aussi rapporté une corrélation faible avec le CET-A. Par contre, une corrélation entre la performance à la Tour de Hanoï chez le même groupe témoin ( $n = 158$ ) ne s'était pas révélée significative. La force du lien entre la planification et l'estimation cognitive semble donc dépendre à la fois du niveau d'habileté des participants et de la tâche utilisée pour évaluer la planification.

À notre connaissance, aucune étude publiée dans la littérature n'a examiné l'influence des capacités de planification sur l'estimation cognitive chez des patients DTA. En fait, seuls Coben et al. (1995) ont étudié la question chez un groupe clinique (groupe mixte de patients avec atteinte cérébrale et de patients avec blessures orthopédiques), rapportant une corrélation modérée. Nos résultats en la matière indiquent aussi un lien modéré entre le score B du TEC-M et le nombre total d'erreurs (« cul-de-sac ») commises aux labyrinthes. Ce score basé sur les erreurs au test des labyrinthes évalue principalement les capacités de planification, mais une des sources de ce type d'erreurs de planification est l'impulsivité. Le lien entre ce score cognitif et le score B du TEC-M, en l'absence de lien avec le score A, pourrait s'expliquer par le fait que les patients DTA n'ont pas été impulsifs dans leur manière de résoudre spontanément les problèmes d'estimation cognitive (ce qui confirme notre impression clinique), mais plutôt dans leur choix d'une des quatre réponses proposées à la partie B. C'est peut-être dans cette condition qu'ils ont éprouvé de la difficulté à

s'empêcher de choisir rapidement une réponse finale avant d'avoir comparé la plausibilité des quatre alternatives proposées.

#### 4.4.4 Mémoire épisodique

Sur le plan de la mémoire épisodique antérograde, les scores cognitifs pertinents ne se sont pas avérés significativement corrélés avec le score A (ni d'ailleurs avec le score B) du TEC-M dans le groupe DTA, ce qui appuie les résultats de trois études ayant examiné cette question auprès de cette même population (Brand et al., 2002a ; Brand, Kalbe et al., 2003 ; Levinoff et al., 2006). Kopelman (1991) est le seul auteur qui rapporte un lien significatif entre la mémoire épisodique antérograde et l'estimation cognitive chez des patients DTA. L'administration de choix multiples (condition B) nous a toutefois permis de constater que plus les patients DTA présentaient des problèmes d'encodage ou de récupération épisodique (rappel libre immédiat de la première histoire logique du WMS-III), plus ils bénéficiaient de cette procédure (score différentiel A-B ; voir la Section 4.4.12). Après avoir examiné plus en détail le lien entre ce score épisodique et le score A chez les patients DTA, on remarque aussi la présence d'une tendance ( $p = .098$ ). Il est donc possible que les difficultés mnésiques de certains patients DTA aient entravé l'encodage des éléments des problèmes d'estimation cognitive ou la récupération d'expériences pertinentes « stockées » en mémoire épisodique. Les choix de réponse auraient ensuite permis de contourner ces difficultés épisodiques et auraient ainsi contribué à une amélioration particulièrement significative de leur performance. L'influence des capacités de mémoire épisodique sur l'estimation cognitive a aussi été investiguée chez des participants témoins (voir les cinq études pertinentes à l'Annexe 12). Un peu plus de la moitié des corrélations rapportées entre les tests mnésiques et les TEC sont non significatives, mais quelques articles rapportent des corrélations significatives faibles, incluant

Meyer et al. (2004) qui ont aussi utilisé les histoires logiques. Les résultats de la présente étude n'indiquent pas de lien significatif entre la performance au TEC-M et le score d'encodage ou les rappels libres immédiat ou différé (Histoire logique A du WMS-III) chez les témoins âgés, mais des corrélations significatives faibles ont été observées entre le score de récupération différée et les scores A et A-B (voir le Tableau 3.6). Encore une fois, il est possible que des difficultés de récupération épisodique aient légèrement nui à la performance de certains témoins âgés en estimation cognitive spontanée et que les choix multiples aient contribué à normaliser leurs résultats (voir la Section 4.4.12).

#### **4.4.5 Mémoire à court terme**

La mémoire à court terme verbale, évaluée par le biais de la première partie (empan direct) du sous-test « empan numérique » (WAIS-III), est significativement reliée aux résultats des témoins âgés aux scores A et A-B du TEC-M (corrélations respectivement modérées et faibles). Les deux études ayant utilisé l'empan direct chez des groupes de témoins âgés (Brand, Kalbe et al., 2003; Levinoff et al., 2006) avaient pourtant rapporté des corrélations non significatives avec les résultats aux TEC utilisés. Deux différences méthodologiques peuvent toutefois expliquer ces incohérences. Les groupes de participants témoins de ces deux études sont approximativement deux fois plus petits que le groupe de témoins âgés ayant participé à la présente étude. Les études de Brand, Kalbe et al. (2003) et Levinoff et al. (2006) n'avaient peut-être pas la puissance statistique suffisante pour détecter le lien globalement faible que nous avons mis en évidence entre l'estimation cognitive et la mémoire à court terme verbale chez les participants témoins. De plus, ces deux études ont utilisé l'empan direct (nombre maximal de chiffres qui ont été répétés sans erreur), alors que c'est le nombre de réponses correctes obtenues à cette section du sous-test (score brut) qui a été utilisé dans

les analyses statistiques de la présente étude afin d'augmenter la variabilité des scores obtenus. La méthode choisie par ces auteurs a pu avoir pour effet d'atténuer artificiellement leurs corrélations en raison de la faible variabilité du score d'empan direct. Contrairement aux participants témoins, aucun lien significatif n'a été détecté entre la mémoire à court terme verbale et l'estimation cognitive chez les patients DTA, ce qui appuie les résultats obtenus par trois autres études ayant utilisé ce sous-test auprès de la même population (Brand et al., 2002a; Brand, Kalbe et al., 2003; Levinoff et al., 2006). On remarque tout au plus une tendance entre le score A-B et le score brut obtenu à l'empan direct ( $p = .087$ ). Considérant à la fois les résultats de la présente étude et les quelques résultats significatifs rapportés dans des études ayant recruté des patients présentant d'autres pathologies (syndrome de Korsakoff, schizophrénie), l'hypothèse selon laquelle des difficultés en mémoire à court terme, lorsqu'elles dépassent un certain seuil, peuvent entraver l'encodage des éléments du problème ou l'application successive des multiples étapes essentielles dans la résolution de problèmes d'estimation cognitive semble plausible. La faible corrélation retrouvée chez les témoins âgés entre la mémoire à court terme et le score A-B, ainsi que la tendance observée chez les patients DTA, pourraient globalement indiquer que les individus qui présentent des difficultés en mémoire à court terme ont tendance à bénéficier davantage des choix multiples.

#### **4.4.6 Capacités intellectuelles**

Le Q.I. verbal a été estimé dans la présente étude par le biais d'une version abrégée de l'échelle verbale composée de quatre sous-tests (Empan numérique, Arithmétique, Similitudes, Information) ciblant tous des fonctions potentiellement sous-jacentes à l'estimation cognitive. Le Q.I. verbal abrégé (score brut) s'est avéré être faiblement corrélé avec les scores A et B du TEC-M

chez les témoins âgés et on retrouve une tendance chez les patients DTA avec le score B ( $p = .092$ ). Nos résultats sont en opposition avec les corrélations élevées obtenues par les équipes qui ont investigué le lien entre le Q.I. global et l'estimation cognitive chez des participants témoins (Crawford, Bryan et al., 2000; Meyer et al., 2004; Obonsawin et al., 2002) et dans un groupe mixte de patients atteints du syndrome de Korsakoff ou de la DTA (Kopelman, 1991; voir Annexe 7). La version complète du WAIS-III, utilisée dans ces quatre études, comporte cependant sept sous-tests de plus que la version abrégée du Q.I. verbal utilisée dans la présente étude. Plusieurs de ces sous-tests présentent une forte composante « fluide », un concept qui partage avec les fonctions exécutives la notion de capacité d'adaptation aux situations nouvelles (Phillips, 1997). Il est donc probable que les corrélations élevées entre les TEC et le Q.I. global rapportées dans ces études sont au moins partiellement attribuables à l'influence des sous-tests dont la réalisation sollicite certaines fonctions exécutives.

#### 4.4.7 Calcul

L'influence des habiletés de calcul sur l'estimation cognitive a uniquement été étudiée chez des populations cliniques, et ce malgré leur rôle potentiel lors de l'application de certaines stratégies d'estimation cognitive. La présente étude constitue donc la première investigation du lien entre le calcul et l'estimation cognitive chez des participants témoins. Des liens faibles ont été décelés entre les habiletés de calcul écrit et le score A du TEC-M, ainsi qu'entre les habiletés de calcul mental (sous-test Arithmétique du WAIS-III) et les scores A et B du TEC-M dans le groupe de témoins âgés. La relation entre le calcul et l'estimation cognitive a aussi été investiguée chez les patients DTA. L'analyse du lien entre les habiletés de calcul mental et la performance au TEC-M du groupe DTA ne révèle aucune corrélation significative. Par contre, les habiletés de calcul écrit se sont

avérées être reliées uniquement au score B (corrélation forte) dans ce groupe. De plus, la seule autre équipe qui a investigué le lien entre le calcul écrit et l'estimation cognitive (équivalent au score A) chez des patients DTA (Goldstein et al., 1996) a aussi obtenu une corrélation non significative. Ces résultats suggèrent conjointement que les habiletés de calcul écrit n'ont pas un impact significatif sur la qualité de l'estimation cognitive dans la DTA, probablement parce que les patients DTA en phase légère ne présentent pas des difficultés de calcul suffisamment importantes pour que ces dernières constituent un obstacle à la résolution de problèmes d'estimation cognitive (nos résultats n'ont d'ailleurs pas mis en évidence d'impact de la DTA sur les habiletés de calcul écrit chez nos patients). Par contre, les corrélations significatives obtenues par Shallice et Evans (1978) et Mendez et al. (1998) auprès de groupes cliniques adultes mixtes, ainsi que les résultats de l'étude de Liss et al. (2000) portant sur des enfants et des adolescents souffrant de troubles développementaux témoignent du fait que des difficultés importantes de calcul peuvent entraver la performance en estimation cognitive. Quant à la corrélation forte observée chez notre groupe de patients DTA entre la performance à la tâche de calcul écrit et le score B obtenu au TEC-M, elle semble liée au fait qu'une diminution de l'influence des fonctions exécutives dans cette condition permettrait au rôle du calcul de mieux « ressortir » dans les analyses statistiques. L'ensemble de ces résultats suggère que les habiletés de calcul jouent un rôle globalement assez modeste, mais significatif, lors de la réalisation d'estimations cognitives.

#### **4.4.8 Fonctions langagières**

Les capacités de compréhension verbale ne sont pas significativement reliées à la performance au TEC-M chez les témoins âgés, confirmant ainsi les résultats de Brand, Kalbe et al. (2003). Par contre, une corrélation significative élevée (expliquant environ un tiers de la variance) a

été mise en évidence entre la compréhension verbale (pourcentage d'erreurs au Chapman-Cook) et le score global B chez les patients DTA. Ce résultat va à l'encontre des résultats publiés par Mendez et al. (1998) et Brand, Kalbe et al. (2003) qui n'ont pas mis en évidence de lien entre les capacités de compréhension verbale et l'estimation cognitive chez des groupes de patients DTA dont la taille est respectivement deux et trois fois plus importante. Notre résultat pourrait être attribuable au fait que les difficultés de compréhension verbale sont à la fois rares et relativement légères dans la DTA en début d'évolution, mais qui lorsque présentes, entravent la compréhension des problèmes d'estimation cognitive chez les patients DTA. L'hypothèse selon laquelle le hasard est à l'origine de ce résultat étant donné la taille relativement modeste du groupe de patients DTA de la présente étude demeure cependant une possibilité alternative.

#### **4.4.9 Mémoire de travail**

La mémoire de travail, telle qu'évaluée par la seconde partie (empan indirect) du sous-test « empan numérique » (WAIS-III), n'a pas influencé significativement la performance aux scores globaux (A, B, A-B) du TEC-M chez les témoins âgés et les patients DTA, confirmant ainsi les résultats de Brand, Kalbe et al. (2003) et Levinoff et al. (2006). L'absence de lien entre la mémoire de travail et ces scores du TEC-M pourrait être attribuable au fait que les questions du TEC-M étaient simultanément lues à haute voix et présentées visuellement, justement dans le but de minimiser l'influence de cette variable. Une seule corrélation significative entre les résultats à l'empan indirect et à un TEC est relevée dans la littérature; il s'agit d'une corrélation modérée rapportée par Brand, Kalbe et al. (2003) entre l'empan indirect et le nombre de réponses bizarres obtenues au TKS par un groupe de patients DTA (voir Annexe 11). Une analyse supplémentaire révèle aussi la présence d'une tendance entre le score global Bizarre du TEC-M et le score brut en

empan indirect ( $p = .091$ ) chez les patients DTA dans la présente étude. Certaines estimations particulièrement déviantes (réponses bizarres) pourraient donc être en partie attribuables à des lacunes en mémoire de travail (erreurs lors de la manipulation de l'information) parfois associées à la DTA.

#### **4.4.10 Capacités d'abstraction**

Les capacités d'abstraction, évaluées à l'aide du sous-test « Similitudes » (WAIS-III), ne sont pas reliées à la performance des témoins âgés et des patients DTA aux scores principaux du TEC-M. L'absence de lien entre les capacités d'abstraction et l'estimation cognitive chez les patients DTA avait déjà été rapportée par Levinoff et al. (2006), suggérant que les difficultés d'estimation cognitive des patients DTA ne sont pas attribuables à des difficultés d'abstraction. Contrairement aux résultats de la présente étude, ces mêmes auteurs ont montré que ce lien est toutefois significatif chez les témoins âgés. En l'absence d'un « effet plancher » à ce sous-test, cette différence pourrait être expliquée par l'utilisation de TEC évaluant des dimensions distinctes de l'estimation cognitive, ou par le fait que les témoins âgés de la présente étude ont obtenu des résultats légèrement supérieurs comparativement aux témoins âgés recrutés par Levinoff et al. (2006). En effet, 92 des 93 participants témoins âgés de la présente étude ont obtenu une performance normale à ce sous-test (se situant au minimum dans la moyenne faible). La quasi-totalité des témoins âgés de la présente étude se situait donc vraisemblablement au-dessus du niveau minimal de capacités d'abstraction requises pour réaliser de manière optimale des estimations cognitives. Il demeure donc possible qu'un déficit d'abstraction puisse influencer négativement la capacité des personnes âgées à effectuer des estimations cognitives plausibles et que ce lien n'ait pas pu être mis en évidence étant donné la présence d'un seul participant présentant des difficultés à

ce niveau. Il est aussi possible que l'absence de lien entre les capacités d'abstraction et les capacités d'estimation cognitive dans les deux groupes expérimentaux de la présente étude reflète le fait que le raisonnement abstrait et la capacité de former des concepts ne sont pas absolument nécessaires à la réalisation d'estimations cognitives portant sur des objets connus et des situations familières.

#### **4.4.11 Analyse des résultats obtenus par le biais des régressions multiples**

Évidemment, plusieurs des fonctions sous-jacentes à l'estimation cognitive identifiées par le biais d'analyses corrélationnelles partagent de la variance commune. C'est pourquoi des analyses de régressions multiples standards ont été effectuées sur les deux scores principaux (A, B) et le score différentiel (A-B) chez les deux groupes (témoins âgés et DTA). Dans le groupe de participants témoins âgés, un modèle de régression comprenant trois variables (BR directes à l'empan numérique, erreurs d'alternance au Tracé B, score de récupération différée à la 1<sup>ère</sup> histoire logique) a pu être constitué, expliquant un total de 14% (somme des variances uniques) de la variance du score global A. Les cinq autres scores cognitifs corrélés avec le score global A chez les témoins âgés partageaient donc une trop grande part de la variance qu'ils expliquent avec ces trois scores.

Chez les patients DTA, seuls trois scores cognitifs sont corrélés avec le score global A du TEC-M, mais ces corrélations sont de force moyenne (Orientation du MoCA et erreurs d'alternance au Tracé B) à élevée (fluidité sémantique), contrairement aux liens globalement faibles relevés chez les participants témoins âgés. Le modèle de régression expliquant la plus grande proportion de la variance du score global A dans le groupe DTA (39%) se limite à un seul score cognitif, soit le score de fluidité verbale sémantique. Les deux autres variables ne sont pas mesure d'apporter une contribution supplémentaire significative au modèle en raison de la variance partagée avec la fluidité sémantique. Malgré son association empirique et conceptuelle avec l'estimation cognitive,

la flexibilité cognitive (telle que mesurée par les erreurs au Tracé B) n'a pas apporté de contribution supplémentaire significative à ce modèle, probablement en raison du fait que la fluidité verbale nécessite aussi une forme de flexibilité (voir Troyer, Moscovitch & Winocur, 1997). Par contre, les analyses de régression effectuées sur les résultats des témoins âgés aux scores globaux B et A-B indiquent que dans les deux cas, un modèle à une variable (expliquant respectivement 3.5% et 6.1% de la variance) a pu être formé avec un des scores ciblant la flexibilité cognitive, ce qui confirme l'importance de cette fonction en estimation cognitive.

Ensuite, un modèle comportant deux variables (Information du WAIS-III et les erreurs « cul-de-sac » aux labyrinthes du WISC-III) a été capable d'expliquer un total de 43% de la variance du score global B dans le groupe DTA. Un modèle composé du score au rappel immédiat à la première histoire logique du WMS-III a quant à lui été en mesure d'expliquer 32% de la variance du score A-B chez les patients DTA. Rappelons toutefois qu'un modèle alternatif basé sur le score total en fluidité sémantique expliquait 27% de la variance et que ces deux variables étaient mutuellement exclusives, suggérant que les choix multiples venaient pallier aux difficultés de récupération des informations en mémoire épisodique et sémantique.

En conclusion, les analyses de régression suggèrent globalement que la mémoire sémantique (accès et intégrité des réseaux de connaissances), la mémoire épisodique (récupération stratégique d'expériences), la flexibilité, la planification et la mémoire à court terme sont les fonctions cognitives les plus déterminantes lors de la réalisation du TEC-M. L'estimation cognitive semble donc effectivement représenter un construit particulièrement multidimensionnel possédant deux pôles dominants, soient les fonctions exécutives et les fonctions mnésiques (qui constituent respectivement les aspects fluides et cristallisés du processus d'estimation), ce qui confirme empiriquement les hypothèses de Della Sala et al. (2004), Mendez et al. (1998) et Goldstein et al. (1996).

#### 4.4.12 Sources d'erreurs au TEC-M

Tel que mentionné ci-dessus, l'ensemble des résultats en lien avec les fonctions sous-jacentes à l'estimation cognitive confirme la prédominance de deux sphères cognitives lors de la résolution de problèmes d'estimation cognitive : les fonctions exécutives et les fonctions mnésiques. On peut donc présumer que parmi les individus qui obtiennent une performance déficitaire en condition spontanée, on peut distinguer deux profils selon la source principale des erreurs commises, reliées soit à des dysfonctions mnésiques ou exécutives. Les corrélations entre les scores tirés des tâches cognitives administrées et le score global différentiel (A-B) du TEC-M mettent effectivement à jour un lien entre les capacités de récupération des informations stockées en mémoire sémantique et épisodique (patients DTA) et certaines capacités exécutives (flexibilité cognitive, organisation) et la mémoire à court terme (participants âgés). Ces corrélations suggèrent que l'ampleur de l'amélioration en condition indicée est reliée à l'ampleur des difficultés affectant ces fonctions cognitives.

Par ailleurs, l'absence de corrélation significative entre la performance au sous-test Information (WAIS-III) et le score différentiel global A-B suggère que les choix de réponse n'aident pas significativement les participants qui semblent présenter des troubles sémantiques. Deux profils de réponse peuvent donc être identifiés selon la présence ou l'absence d'amélioration significative entre la première partie (spontanée) et la seconde partie (indicée) du TEC-M. Les réponses déviantes peuvent être dues à un problème de récupération stratégique spontanée, de flexibilité cognitive ou d'organisation (donc principalement exécutif), ou bien à une perte des connaissances ou un manque d'expérience relié à l'objet ou à la situation ciblée par la question (donc principalement mnésique). Ces profils d'erreur semblent donc avoir le potentiel de distinguer

les individus qui génèrent des réponses déviantes en raison d'un problème de récupération stratégique spontanée, de flexibilité cognitive ou d'organisation (donc principalement exécutif) des individus dont l'échec est principalement attribuable à une « méconnaissance » ou un manque d'expérience relié à l'objet ou à la situation ciblée par la question (donc principalement mnésique).

#### **4.5 Proposition de modifications au modèle théorique de l'estimation cognitive**

Les résultats discutés ci-dessus concernant les fonctions cognitives qui sous-tendent l'estimation cognitive permettent maintenant d'adresser le cinquième et dernier objectif en proposant des modifications au modèle de Brand, Kalbe et al. (2003; voir Annexe 14). Ce modèle comporte une lacune *conceptuelle* majeure. En effet, selon celui-ci, les stratégies d'estimation cognitive sont simplement repêchées en mémoire à long terme sans aucune référence au rôle du système exécutif, tel que proposé initialement par Shallice et Evans (1978) dans leur article princeps. En fait, ces deux systèmes (mnésique et exécutif) semblent être impliqués dans cette étape de la résolution de problèmes d'estimation cognitive. Les difficultés sur le plan des stratégies sont habituellement catégorisées d'emblée parmi les dysfonctions exécutives (Burgess, Alderman, Evans, Emslie & Wilson, 1998 ; Godefroy, 2003), mais en utilisant le cadre conceptuel de Lemaire et Siegler (1995), on peut identifier trois aspects des stratégies de résolution de problème d'estimation cognitive : a) le répertoire des stratégies, b) la sélection des stratégies, et c) l'exécution des stratégies. Le premier aspect concerne plutôt la mémoire à long terme où sont stockées les stratégies préalablement apprises par un individu, alors que les deux autres aspects relèvent plutôt du domaine du contrôle exécutif. Les modifications proposées dans la présente étude (Annexe 29) tiendront donc compte du fait que pour résoudre chaque problème d'estimation cognitive de

manière optimale, il faut à la fois récupérer des stratégies connues en mémoire à long terme et les moduler par le biais d'un contrôle exécutif afin de les adapter au problème en cours.

Selon McCarthy et Warrington (1990), plusieurs habiletés cognitives sont nécessaires pour la résolution de problèmes, incluant la capacité à garder les éléments du problème en mémoire à court terme, la formulation de stratégies adaptées, la capacité de faire preuve de flexibilité cognitive et finalement la vérification des réponses préliminaires générées (abordé ci-dessous). Nos résultats confirment *empiriquement* le rôle de la mémoire à court terme en estimation cognitive (du moins chez les témoins âgés), de la récupération stratégique d'informations en mémoire sémantique (DTA seulement) et épisodique (DTA et témoins âgés) et le rôle de la flexibilité cognitive (DTA et témoins âgés). Ces résultats ont donc été pris en compte dans la conception des changements proposés au modèle publié dans la littérature. La mémoire à long terme déclarative, représentée par Brand, Kalbe et al. (2003) comme un bloc unitaire, a été scindée en deux pour illustrer le rôle de deux systèmes de mémoire distincts en estimation cognitive, la mémoire sémantique et la mémoire épisodique. De plus, les fonctions exécutives sollicitées lors d'une estimation cognitive sont spécifiées au lieu d'être seulement présentées comme un autre bloc unitaire, à l'instar de Brand, Kalbe et al. (2003). La flexibilité cognitive, la conception de stratégies inédites et la récupération d'informations en mémoire sont donc ajoutées à ce modèle.

Il s'agit bien sûr ici d'une modélisation théorique des processus cognitifs impliqués dans la résolution *optimale* d'un problème d'estimation cognitive. Il est incontestable qu'à différents degrés, plusieurs individus résolvent les problèmes d'estimation cognitive de manière impulsive, sans faire appel à tous les processus cognitifs illustrés dans ce modèle. En effet, bien que les participants n'aient pas verbalisé leur processus de résolution de problème dans la présente étude, nos observations cliniques suggèrent une tendance à répondre de manière impulsive chez les participants qui ont fourni leur réponse finale après moins de cinq secondes. Cette impulsivité, aussi

ajoutée au modèle de Brand et collaborateurs, peut se manifester par l'absence de planification d'une stratégie adaptée au problème et/ou par l'absence de vérification de la plausibilité de la réponse générée.

#### 4.6 Conclusion

L'utilisation de TEC présente plusieurs avantages, incluant la rapidité et l'objectivité de l'administration et de la cotation (dans le cas de questions quantitatives). Les TEC font aussi partie des rares tests qui présentent un encadrement minimal en raison du nombre illimité de réponses possibles (« open-ended ») et leur utilisation peut ainsi jeter un éclairage sur cette dimension importante des fonctions exécutives qui est rarement évaluée au cours des évaluations neuropsychologiques typiquement effectuées en pratique clinique (Lezak et al., 2004).

Dans la présente étude, le test d'estimation cognitive de Montréal (TEC-M), a été élaboré au cours d'une démarche méthodologique rigoureuse (incluant l'ajout de deux critères inédits d'élaboration de questions) visant à combler les lacunes méthodologiques des TEC recensés dans la littérature, pour ensuite être normalisé sur un échantillon volumineux de québécois francophones stratifié selon l'âge, soient 54 individus âgés de 18 à 49 ans et 93 individus âgés de 50 à 86 ans ( $n = 147$  au total). Il s'agit aussi à notre connaissance à la fois : 1) du premier TEC francophone normalisé au Québec, 2) du premier TEC fournissant des normes spécifiques pour les personnes âgées, et 3) du TEC ayant utilisé le plus grand nombre de critères d'élaboration et de sélection des problèmes d'estimation cognitive. Les qualités psychométriques de la version finale du TEC-M, qui comporte 12 questions quantitatives, se sont d'ailleurs avérées satisfaisantes. D'abord, la fidélité (interjuge, test-retest) est globalement excellente. Ensuite, malgré un alpha de Cronbach faible (quoique situé dans la moyenne relativement aux autres TEC), la cohérence interne n'est pas

considérée comme un facteur ayant limité la validité de construit du TEC-M en raison de la nature hétérogène du test. La validité de contenu du TEC-M a été jugée très bonne compte tenu de l'inclusion de questions couvrant quatre catégories d'estimation et des critères stricts de conception et de sélection de ces questions. La validité de construit du TEC-M est quant à elle indirectement appuyée par l'excellente combinaison sensibilité/spécificité obtenue par le biais de l'utilisation d'un seuil tenant compte à la fois du score global A et du score global Bizarre.

L'impact du vieillissement normal et de la DTA sur la performance au TEC-M a ensuite été examiné. D'abord, le vieillissement normal n'a entraîné aucune répercussion négative sur la capacité à générer des estimations cognitives plausibles au TEC-M. Au contraire, les participants témoins âgés ( $n = 93$ ) ont même généré moins de réponses bizarres que les participants témoins jeunes ( $n = 54$ ), qui ont possiblement répondu de manière plus impulsive. La comparaison des performances des patients DTA ( $n = 15$ ) et d'un sous-groupe de participants témoins âgés appariés ( $n = 15$ ) a ensuite permis de constater que la DTA entraîne un déficit global d'estimation cognitive affectant l'ensemble des scores globaux et catégoriels tirés de la première partie du TEC-M (scores A et Bizarres). Grâce au score global bizarre, le TEC-M se situe même au troisième rang sur les 13 épreuves neuropsychologiques administrées quant à sa capacité de discriminer les patients DTA des témoins âgés appariés. Globalement, ces résultats suggèrent que le TEC-M est supérieur au Biber-CET et au TEC de Broks et al. (1996) en contexte gériatrique. De plus, dans le contexte actuel du vieillissement de la population canadienne, la combinaison de l'absence d'effet délétère du vieillissement et de la présence d'un déficit global d'estimation cognitive chez les patients DTA indique que l'utilisation du TEC-M par les neuropsychologues québécois permettrait de bonifier l'évaluation de personnes âgées présentant possiblement un vieillissement pathologique.

Concernant les fonctions cognitives sous-jacentes à la réalisation spontanée d'une estimation cognitive, nos résultats confirment empiriquement le rôle primordial d'une part des fonctions

exécutives (flexibilité), et d'autre part de la mémoire à long terme (récupération stratégique d'informations en mémoire épisodique, mais surtout sémantique) qui avait été anticipé par Goldstein et al. (1996), Mendez et al. (1998) et Della Sala et al. (2004), ce qui constitue aussi un appui à la validité de construit du TEC-M. Soulignons à cet effet que la DTA semble modifier l'implication relative des différents processus cognitifs normalement impliqués dans l'estimation cognitive puisque des patrons distincts de corrélation ont été mis en évidence dans le groupe DTA et dans le groupe de témoins âgés. Suite à l'obtention de ces résultats, des modifications au modèle théorique de l'estimation cognitive (Brand, Kalbe et al., 2003) ont été proposées. Une correction conceptuelle a d'abord été apportée au modèle en ajoutant l'élaboration de stratégies inédites au module exécutif du modèle. Les deux systèmes mnésiques et les processus exécutifs spécifiques impliqués dans la résolution de problèmes d'estimation cognitive ont ensuite été ajoutés à l'intérieur de leurs modules respectifs.

Enfin, la conception de choix multiples correspondant à la partie B du TEC-M et ayant pour objectif l'identification de différents profils d'erreurs constitue une innovation propre à la présente étude. Les résultats indiquent que l'introduction de choix de réponse entraîne une amélioration de la performance (score de déviation global  $B < A$ ) chez tous les groupes (groupes témoins et groupe clinique). Cette amélioration est comparable pour les deux groupes témoins (témoins jeunes, témoins âgés), mais s'avère plus importante pour le groupe de patients DTA que pour le groupe de témoins âgés appariés. Rappelons aussi que les témoins âgés appariés maintiennent leur supériorité sur le groupe DTA dans les deux conditions, ce qui confirme que les patients DTA éprouvent des difficultés réelles (et non apparentes) d'estimation cognitive. L'examen du lien entre le score global différentiel A-B et les scores obtenus aux épreuves neuropsychologiques révèle des corrélations significatives avec les capacités d'accès stratégiques aux connaissances sémantiques et aux expériences épisodiques pertinentes chez les patients DTA, et

avec les capacités de flexibilité cognitive, d'organisation et de mémoire à court terme chez les participants âgés. Autrement dit, plus les participants présentent des difficultés affectant ces fonctions cognitives spécifiques, plus ils bénéficient des choix de réponse. L'absence de corrélation dans tous les groupes entre le score global différentiel A-B et le rendement au sous-test Information suggère ensuite que la condition indicée ne permet pas de compenser les difficultés en mémoire sémantique. Afin de réduire le temps de passation, cette seconde partie du TEC-M ne serait administrée en clinique que dans le cas d'un échec en condition spontanée afin de déterminer les erreurs paraissent imputables essentiellement à des difficultés mnésiques ou exécutives.

Avant de conclure, il importe de discuter des limites de la présente étude. D'abord, le petit nombre de patients atteints de la DTA au stade léger limite la validité externe du TEC-M. En effet, bien que la taille de cet échantillon clinique ( $n = 15$ ) ait manifestement fourni une puissance statistique amplement suffisante pour détecter les différences entre les résultats obtenus au TEC-M par le groupe témoin âgé apparié et le groupe de patients DTA, il est possible que la puissance n'ait pas été suffisante dans le cas de certaines analyses corrélationnelles et de régression. À titre d'exemple, certaines tendances mises en évidence à l'aide de corrélations de Pearson ( $p \geq .05$  et  $< .10$ , unicaudal) représentent possiblement en réalité des corrélations faibles, mais néanmoins significatives, correspondant à des fonctions jouant un rôle mineur lors d'une estimation cognitive.

Par ailleurs, il faut aussi considérer le fait que plusieurs corrélations entre les scores principaux du TEC-M et les scores cognitifs se sont avérées significatives à l'intérieur du groupe clinique, ce qui indique qu'il est plus probable que la puissance statistique ait été sous-optimale plutôt que carrément insuffisante pour ce type d'analyse. L'hypothèse du manque de puissance statistique s'avère plus plausible pour les analyses de régression effectuées chez le groupe de patients DTA, car selon Tabachnick et Fidell (1989), il faut idéalement avoir 20 participants pour chacune des variables indépendantes (V.I.) entrées dans le modèle. Ces auteurs insistent sur le fait

que le minimum absolu de sujets par V.I. est de cinq, ce qui limite à trois ( $15 \div 5$ ) le nombre de V.I. qui peuvent être entrées dans les analyses de régression effectuées chez le groupe de patients DTA.

La taille relativement modeste de notre échantillon de patients DTA est évidemment attribuable à des facteurs liés au recrutement. D'abord, grâce à la participation active de deux médecins spécialistes œuvrant dans deux milieux distincts, un peu plus de 100 patients nous ont initialement été référés. Par contre, suite à l'analyse des dossiers médicaux de ces patients en fonction des critères rigoureux d'inclusion et d'exclusion utilisés pour ce groupe (qui visaient le recrutement d'un groupe homogène composé de patients DTA typiques présentant un degré d'atteinte similaire, soit le stade léger), nous avons dû éliminer plus de la moitié de ces participants potentiels. Une quarantaine de patients éligibles ont ensuite été contactés, mais moins de la moitié ( $n = 20$ ) ont accepté de participer à l'étude et ont été évalués. Cinq d'entre eux présentaient un profil atypique ou une atteinte cognitive trop sévère et n'ont pas été inclus dans l'étude, ce qui a porté le nombre de participants à 15 pour le groupe clinique final. En procédant de cette façon, la validité interne a été privilégiée par rapport à la validité externe. En effet, les résultats obtenus chez notre groupe de participants DTA sont moins généralisables que si nous avions été en mesure de recruter un groupe plus imposant de patients DTA. Par contre, bien qu'un recrutement moins rigoureux parmi les 100 patients référés aurait permis de former un plus grand groupe, la validité interne s'en serait trouvée diminuée.

La possibilité d'un « effet de cohorte », précédemment abordée dans la discussion (Section 4.2), constitue une seconde limite de la présente étude. Cet effet potentiel oblige systématiquement à la prudence lorsqu'on tente des inférences longitudinales basées sur des données acquises de manière transversale. Il s'agit donc d'une limite inhérente aux études transversales (voir Salthouse, 2000). Seule une étude longitudinale aurait permis d'éviter la possibilité d'un effet de cohorte, laquelle aurait toutefois été difficilement réalisable dans le cadre d'une recherche doctorale.

Une troisième limite de la présente étude est liée au fait que l'impulsivité n'a pas été évaluée de manière suffisamment précise. En effet, répondre de manière impulsive aux questions du TEC-M ne permet pas d'effectuer un processus de résolution de problème optimal, puisque l'élaboration d'une stratégie prend un minimum de temps. Les erreurs commises au test des Labyrinthes (erreurs dites « de cul-de-sac », mais surtout les passages à travers les « murs ») constituent le seul indice d'impulsivité disponible dans la présente étude. Il s'agit d'indices indirects, car des difficultés non reliées à l'impulsivité peuvent être à la source de ces erreurs. En effet, les erreurs de cul-de-sac aux Labyrinthes peuvent aussi être attribuables à des difficultés de planification, tandis que le fait de passer à travers les murs pourrait être lié à des difficultés visuoperceptuelles, des troubles moteurs (ex : tremblements) ou un manque d'application. Le temps de préparation, c'est-à-dire le nombre de secondes pris par les participants pour planifier leur chemin avant le premier trait de crayon, aurait pu constituer une mesure plus directe de l'impulsivité. L'ajout de ce score n'aurait cependant pas résolu le problème d'interprétation évoqué ci-dessus, car une courte période de planification n'indique pas nécessairement qu'un participant est impulsif. Il est aussi possible qu'il soit simplement rapide et efficace. De plus, les neuropsychologues cliniciens observent souvent que lors des labyrinthes plus complexes, les patients s'arrêtent quelques secondes à plusieurs reprises en cours de tâche pour planifier les prochaines séquences du trajet, vraisemblablement parce qu'ils ne sont pas en mesure de mémoriser le trajet complet d'un seul coup.

Enfin, une quatrième limite de la présente étude est liée à l'utilisation comme critère de sélection des questions finales de l'impact sur la sensibilité et la spécificité. En effet, l'utilisation de ce critère pourrait potentiellement avoir gonflé artificiellement la capacité du TEC-M à distinguer les patients DTA et les participants témoins âgés (sensibilité/spécificité). Par contre, puisque ce critère n'a été utilisé que dans la dernière phase de la sélection des questions, il est très peu probable que ceci constitue un problème majeur. En effet, sur un total de 138 questions éliminées lors du

processus de sélection, seules les 11 dernières questions ont potentiellement pu être éliminées en raison de ce critère, ce qui correspond à moins de 8%. Il demeure néanmoins probable que la sensibilité et la spécificité soient légèrement surestimées en raison de cette procédure. Les résultats de la présente étude devront donc être reproduits avec d'autres groupes témoins et d'autres groupes cliniques lors d'études futures.

Enfin, considérant les résultats de cette étude, sept suggestions sont formulées pour les futures recherches portant sur l'estimation cognitive. La première suggestion est de vérifier si les connaissances spécifiques aux unités de mesure influencent significativement la capacité à effectuer des estimations cognitives plausibles. Par exemple, une réponse bizarre fournie à la question « Quelle est la longueur d'un cure-dent? » (TEC-M) pourrait être attribuable à une représentation sémantique erronée de l'unité de mesure pertinente (pouces ou centimètres dans ce cas). Des lignes de différente longueur pourraient être présentées. Le participant devrait ensuite identifier laquelle mesure un centimètre (ou un pouce). On pourrait aussi présenter des jarres remplies de billes et demander laquelle contient par exemple 20 billes. Malgré le fait que ces tâches comportent une part d'estimation, leur format concret et indicé se distingue assez du format de la partie A du TEC-M pour qu'elles puissent servir à vérifier s'il s'agit là d'une source d'erreur significative en estimation cognitive.

Une seconde avenue mériterait d'être investiguée, soit la possibilité que la réponse bizarre générée par le participant à une question soit liée à une image mentale inadéquate due à un problème spécifique d'imagerie mentale (voir Stangalino, Sememza & Mondini, 1995, pour une étude sur les déficits spécifiques d'imagerie mentale) ou à une représentation sémantique erronée de l'objet ciblé. Des tâches d'imagerie mentale pourraient être administrées et des questions portant sur les connaissances sémantiques et l'expérience spécifique aux objets (et situations) auxquels les

questions du TEC-M font référence. L'ensemble de ces données pourrait ensuite servir à distinguer plus finement différentes sources d'erreurs en estimation cognitive.

Faire verbaliser la stratégie utilisée afin de mieux comprendre l'impact du type de stratégie sur les résultats constitue la troisième piste de recherche proposée. La verbalisation des stratégies pourrait fournir des informations très pertinentes sur le type de stratégie utilisée selon la catégorie ou la complexité des questions. Il serait aussi possible de vérifier si la qualité des stratégies utilisées corrèle avec le fonctionnement intellectuel ou certaines fonctions exécutives. Il faut cependant prendre en compte que cette verbalisation aurait probablement un impact « en cascade » sur les questions suivantes au cours de la réalisation du TEC-M. Ces données ne devraient donc pas être utilisées dans la constitution de futures bases normatives. Quatrièmement, il serait intéressant que l'expérimentateur donne une rétroaction (« feedback ») sur la performance obtenue en prenant pour modèle la littérature sur la prédiction de performance (voir par exemple Freeman et al., 1995) et de vérifier l'impact de cette rétroaction sur les résultats aux questions subséquentes. Rééduquer l'estimation cognitive sous l'angle d'une difficulté de résolution de problème (voir Van der Linden, Seron & Coyette, 2000) constitue une cinquième possibilité. La sixième piste à explorer serait d'utiliser le TEC-M afin d'étudier les capacités d'estimation cognitive de populations différentes. La comparaison de l'influence de lésions focales préfrontales et temporales pourrait nous renseigner sur le rôle de ces régions en estimation cognitive, alors que la comparaison de groupes témoins âgés, de groupe de patients MCI et de patients DTA (voir Levinoff et al., 2006, pour une comparaison MCI-DTA) pourrait plutôt nous fournir des données cliniques sur l'impact de la démence de type Alzheimer sur la capacité à effectuer une estimation cognitive du stade préclinique au stade modéré. Enfin, la comparaison des résultats de patients atteints de la DTA et de patients atteints de démence frontotemporale (voir Nedjam et al., 2004; Lindau et al., 1998; Mendez et al., 1998) pourrait permettre de vérifier si le TEC-M est en mesure de distinguer ces deux démences en

début d'évolution. La septième et dernière suggestion consiste à administrer le TEC-M en imagerie fonctionnelle (ex : imagerie par résonance magnétique fonctionnelle ou IRMf) afin de vérifier si les régions cérébrales sollicitées à l'IRMf correspondent aux processus cognitifs identifiés empiriquement comme cruciaux lors de la résolution d'un problème d'estimation cognitive par des chercheurs ayant adopté un devis corrélationnel, tel que dans la présente étude.

**ANNEXE 1**  
**Méthode de cotation et échantillon normatif de chaque TEC publié**

TEC	Cotation	Échantillon normatif (n)
TEC original, Shallice & Evans (1978)	Normal, assez extrême, extrême, très extrême (bizarre)	25
Modification du TEC original, Warrington (1982)	n.m.	5
Estimation de prix, Smith & Milner (1984)	0 ( $\pm 2$ E.T.), 1 si $< 2$ E.T. ou $> 2$ E.T.	17
Modification du TEC original, Shoqeirat et al. (1990)	n.m.	31
Modification du TEC original, Harris-Peterson & Boyd (1991; cité par Freeman et al., 1995)	Score de déviation de 0-1-3	n.t.
Modification du TEC original, Brandt (cité par Schretlen, 1992)	n.m.	n.m.
CET-A, Modification du TEC original, Axelrod & Millis (1994)	0 (16-84 p.c.), 1 (2-16 ou 84-98 p.c.), 2 ( $< 2$ ou $> 98$ p.c.)	164
Coben et al. (1995)	n.m.	50
Modification du TEC original, Broks et al. (1996)	0-1 ( $\pm 1$ E.T.); N.B. cotation inversée, i.e. plus le score est bas, plus la performance est déficitaire.	17
Modification du TEC original, Goldstein et al. (1996)	Quantitatif : 0-1 (étendue acceptable déterminée selon échantillon normatif); Qualitatif : 0-1 (réponses acceptables déterminées selon échantillon normatif)	23
Modification du TEC original, Kopera-Frye et al. (1996)	0-1 (étendue acceptable déterminée a priori par 9 juges)	n.m.
Modification du TEC original, Upton & Thompson (1996)	n.m.	n.m.
Estimation de prix, Upton & Thompson (1996)	n.m.	n.m.
« Temporal Judgement Test » (TJT), Wilson et al. (1996)	0-1	216
Biber-CET (B-CET), Fein et al. (1998)	0 ( $< 5^{\text{ème}}$ ou $> 95^{\text{ème}}$ percentile), 1 ( $5^{\text{ème}}$ au $95^{\text{ème}}$ percentile)	167
Nouveau TEC, sans nom, Lindau et al. (1998)	0 ( $\pm 24\%$ ), sinon 1	n.m.
Modification du TEC original, Mack (cité par Mendez et al., 1998)	0 ( $\pm 34.1\%$ ), 1 ( $\pm 13.6\%$ supplémentaire), 2 ( $\pm 2.2\%$ supplémentaire), 3 si au-delà	n.t.
Modification du TEC original (adaptation allemande), Daum & Mayes (2000)	n.m.	n.m.
TKS (version 1; allemand), Brand, Kalbe & Kessler (2002b)	n.m.	n.m.
n-EQ, Gillespie et al. (2002)	0 (16-84 p.c.), 1 (2-15 ou 85-98 p.c.), 2 ( $< 2$ ou $> 98$ p.c.)	101
TKS (version finale; allemand), Brand, Kalbe et al. (2003)	0 ( $\pm 1$ E.T.), sinon 1. Réponses qualifiées de bizarres au-delà de $\pm 2$ E.T	50
STEP (« Time and weight estimation test »; italien), Nichelli et al. (2002; cité par Appollonio et al., 2003)	0-1-2-3	n.t.
Modification du TEC original, TEC italien, Della Sala et al. (2003)	Quantitatif : 0 ( $\pm 30\%$ ), 1 (31-90% ou 10-29%), 2 ( $> 90\%$ ou $< 9\%$ ); Qualitatif : 0-1 (étendue acceptable déterminée a posteriori par 5 juges selon échantillon normatif)	175
Modification du TEC original, traduction française et adaptation du TEC de Kopera-Frye et al. (1996), Bruandet et al. (2004)	n.m.	n.m.
Modification du TEC original, 15 item CET, Levinoff et al. (2006)	0 ( $\pm 1$ E.T.), 1 ( $> 1$ et $\leq 2$ E.T. ou $< -1$ et $\geq -2$ E.T.), 2 (au-delà de $\pm 2$ E.T)	40

*Note.* CET : « Cognitive estimation test »; CET-A : « Cognitive estimation test – America »; Modification du TEC original: tout test qui a utilisé une ou plusieurs questions du TEC de Shallice et Evans (1978); n-EQ : « Novel estimation questions »; n.m. : non mentionné; n.t. : non trouvé; TEC : Test d'estimation cognitive; TJT : « Temporal Judgement Test »; TKS : « Test Zum kognitiven Schätzen »

**ANNEXE 2**  
**Nombre de questions par catégorie pour chaque TEC publié**

TEC	Total	Questions quantitatives							Questions qualitatives
		Poids	Temps/âge/ durée	Dimensions	Quantité	Vitesse	Prix	Température	
TEC original, Shallice & Evans (1978)	15	1	1	6	3	1	-	-	3
Modification du TEC original, Warrington (1982)	10	-	1	5	3	-	-	1	-
Estimation de prix, Smith & Milner (1984)	16	-	-	-	-	-	16	-	-
Modification du TEC original, Shoqirat et al. (1990)	10	1	1	3	2	1	-	-	2
Modification du TEC original, Harris-Peterson & Boyd (1991; cité par Freeman et al., 1995)	18	2	3	4	4	3	-	-	2
Modification du TEC original, Brandt (cité par Schretlen, 1992)	21	1	1	7	7	1	-	1	3
CET-A, Modification du TEC original, Axelrod & Millis (1994)	10	2	-	4	1	2	-	1	-
Coben et al. (1995)	18	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.
Modification du TEC original, Broks et al. (1996)	8	1	1	4	1	1	-	-	-
Modification du TEC original, Goldstein et al. (1996)	15	2	1	3	3	1	-	-	5
Modification du TEC original, Kopera-Frye et al. (1996)	30	3	5	8	9	1	4	-	-
Modification du TEC original, Upton & Thompson (1996)	10	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.
Estimation de prix, Upton & Thompson (1996)	10	-	-	-	-	-	10	-	-
« Temporal Judgement Test » (TJT), Wilson et al. (1996)	4	-	4	-	-	-	-	-	-
Biber-CET, Fein et al. (1998)	20	5	5	5	5	-	-	-	-
Nouveau TEC, Lindau et al. (1998)	6	1	-	2	3	-	-	-	-
Modification du TEC original, Mack (cité par Mendez et al., 1998)	16	2	3	4	4	3	-	-	-

Modification du TEC original (adaptation allemande), Daum & Mayes (2000)	10	n.m.	-						
TKS (version 1; allemand), Brand et al. (2002b)	64	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	-	-	-	-
n-EQ, Gillespie et al. (2002)	10	2	-	3	5	-	-	-	-
TKS (version finale; allemand), Brand, Kalbe et al. (2003)	16	4	4	4	4	-	-	-	-
Modification du TEC original, TEC italien, Della Sala et al. (2003)	21	4	2	5	9	1	-	-	-
STEP (« Time and weight estimation test »; italien), Nichelli et al. (2002; cité par Appollonio et al., 2003)	20	n.t.	n.t.	-	-	-	-	-	-
Modification du TEC original, traduction française et adaptation du TEC de Kopera-Frye et al. (1996), Bruandet et al. (2004)	30	n.m.							
Modification du TEC original, « 15 item CET », Levinoff et al. (2006)	15	2	3	4	3	2	-	1	-

*Note.* CET : « Cognitive estimation test »; CET-A : « Cognitive estimation test – America »; TEC : Test d'estimation cognitive; TKS: « Test Zum kognitiven Schätzen »

**ANNEXE 3**  
**Corrélations entre les TEC et les tests évaluant la planification**

Étude	TEC	Groupes	Test de planification	Résultats
Coben et al. (1995)	Modification du TEC de Shallice et Evans (1978)	Groupe mixte de patients avec atteinte cérébrale ( $n = 14$ ), patients orthopédiques ( $n = 8$ )	Tour de Hanoï	$r = .43$ ( $p < .05$ )
Ross et al. (1996)	CET-A de Axelrod & Millis (1994)	Normaux ( $n = 158$ )	Labyrinthes de Porteus modifiés Tour de Hanoï	$r = .24$ ( $p < .001$ ) $r = .03$ (n.s.)
Crawford, Bryan et al. (2000)	TEC de Shallice et Evans (1978), cotation inversée	Normaux ( $n = 123$ )	Tour de Londres	$r = .16$ ( $p < .05$ )
Obonsawin et al. (2002)	TEC de Shoqeirat et al. (1990)	Normaux ( $n = 123$ )	Tour de Londres	$r = -.21$ ( $p < .05$ )

*Note:* CET : « Cognitive estimation test »; CET-A: « Cognitive estimation test - America »; TEC : Test d'estimation cognitive;

**ANNEXE 4**  
**Corrélations entre les TEC et les tests évaluant la fluidité verbale**

Étude	TEC	Groupes	Épreuve de fluidité	Résultats
Shoqairat et al. (1990)	Modification du TEC de Shallice et Evans (1978)	Korsakoff ( $n = 16$ ), HSE ( $n = 10$ ), rupture d'anévrisme de l'Artère communicante antérieure ( $n = 5$ )	Fluidité verbale phonémique (F,A,S)	$r = -.34$ (n.s.)
		Korsakoff ( $n = 16$ ), DTA ( $n = 16$ )	Fluidité verbale phonémique (F,A,S) Fluidité verbale sémantique alternée (Oiseaux/Couleurs)	$r = .05$ (n.s.) $r = -.08$ (n.s.)
Kopelman (1991)	Version écourtée du TEC de Shallice et Evans (1978)	Korsakoff ( $n = 16$ )	Fluidité verbale phonémique (F,A,S) Fluidité verbale sémantique alternée (Oiseaux/Couleurs)	$r = -.20$ (n.s.) $r = .02$ (n.s.)
		DTA ( $n = 16$ )	Fluidité verbale phonémique (F,A,S) Fluidité verbale sémantique alternée (Oiseaux/Couleurs)	$r = .25$ (n.s.) $r = -.41$ (n.s.)
Coben et al. (1995)	Modification du TEC de Shallice et Evans (1978)	Groupe mixte de patients avec atteinte cérébrale ( $n = 14$ ), patients orthopédiques ( $n = 8$ )	Fluidité verbale phonémique (F,A,S)	$r = .59$ ( $p < .01$ )
Ross et al. (1996)	CET-A de Axelrod & Millis (1994)	Normaux ( $n = 158$ )	Fluidité verbale phonémique (F,A,S)	$r = -.22$ ( $p < .001$ )
Mendez et al. (1998)	TEC de Mack	DTA ( $n = 31$ ), DFT ( $n = 31$ )	CERAD, Fluidité verbale sémantique (Animaux)	n.s.
Crawford, Bryan et al. (2000)	TEC de Shallice et Evans (1978), cotation inversée	Normaux ( $n = 123$ )	Fluidité verbale phonémique (F,A,S)	$r = .32$ ( $p < .01$ )
Brand et al. (2002a)	TKS (v.1) score total	DTA ( $n = 38$ )	Fluidité verbale phonémique (F,A,S)	n.s.
Obonsawin et al. (2002)	TEC de Shoqairat et al. (1990)	Normaux ( $n = 123$ )	Fluidité verbale phonémique (F,A,S)	$r = -.41$ ( $p < .05$ )
	TKS (version finale) score total			n.s.
Brand, Fujiwara et al. (2003)	TKS (version finale) nombre de réponses bizarres	Korsakoff ( $n = 39$ )	Fluidité verbale phonémique (F,A,S)	$r = -.43$ ( $p = .006$ )
	TKS (version finale) score total	DTA ( $n = 50$ ) Korsakoff ( $n = 50$ )		n.s. n.s.
Brand, Kalbe et al. (2003)	TKS (version finale) score total	Normaux ( $n = 50$ )	Fluidité verbale phonémique (F,A,S)	n.s.
	TKS (version finale) nombre de réponses bizarres	DTA ( $n = 50$ ) Korsakoff ( $n = 50$ )		$r = -.29$ ( $p < .05$ ) $r = -.41$ ( $p < .01$ )

Meyer et al. (2004)	CET-A de Axelrod & Millis (1994)	Normaux ( $n = 195$ )	Fluidité verbale phonémique	$r = -.14$ ( $p = .045$ )
		Schizophrènes ( $n = 27$ )	Fluidité verbale sémantique	$r = -.18$ ( $p = .01$ )
Meyer, Cascella et al. (2005)	CET-A de Axelrod & Millis (1994)		Bipolaire ( $n = 20$ )	Fluidité verbale phonémique
		Fluidité verbale sémantique		$r = -.09$ (n.s.)
		Normaux ( $n = 136$ )	Fluidité verbale phonémique	$r = -.04$ (n.s.)
			Fluidité verbale sémantique	$r = -.24$ (n.s.)
		Normaux ( $n = 40$ )	Fluidité verbale phonémique	$r = -.16$ (n.s.)
			Fluidité verbale sémantique	$r = -.19$ ( $p = .03$ )
Levinoff et al. (2006)	« 15 item CET »	MCI ( $n = 73$ )	Fluidité verbale phonémique (F,A,S)	n.s.
			Fluidité verbale sémantique (Animaux)	$r = -.34$
		DTA ( $n = 40$ )	Fluidité verbale phonémique (F,A,S)	n.s.
			Fluidité verbale sémantique (Animaux)	n.s.

*Note:* CET : « Cognitive estimation test »; CET-A: « Cognitive estimation test - America »; DTA: Démence de type Alzheimer; HSE : Herpes Simplex Encephalitis; MCI : « Mild cognitive impairment »; TEC : Test d'estimation cognitive; TKS : « Test Zum kognitiven Schätzen »

**ANNEXE 5**  
**Corrélations entre les TEC et les tests évaluant les capacités d'abstraction**

Étude	TEC	Groupes	Test d'abstraction	Résultats
Goldstein et al. (1996)	TEC original de Shallice et Evans (1978) modifié pour être utilisé aux Etats-Unis, proportion totale de réponses extrêmes	DTA ( $n = 39$ )	Mattis Dementia Rating Scale - Conceptualisation	$r = -.43$ ( $p < .05$ )
Mendez et al. (1998)	TEC de Mack	DTA ( $n = 31$ ), DFT ( $n = 31$ ), Normaux ( $n = 31$ )	NCSE - Similitudes	n.s.
Bullard et al. (2004)	Biber-CET	Normaux ( $n = 118$ )	« The California Proverbs Test »	n.s.
Levinoff et al. (2006)	« 15 item CET »	Normaux ( $n = 40$ )		$r = -.57$
		MCI ( $n = 73$ )	Sous-test « Similitudes »	n.s.
		DTA ( $n = 40$ )		n.s.

*Note:* CET : « Cognitive estimation test »; DTA: Démence de type Alzheimer; MCI : « Mild cognitive impairment »; TEC : Test d'estimation cognitive

**ANNEXE 6**  
**Corrélations entre les TEC et les tests évaluant la flexibilité cognitive**

Étude	TEC	Groupes	Épreuve de flexibilité	Résultats
Shoqeirat et al. (1990)	Modification du TEC de Shallice et Evans (1978)	Korsakoff ( $n = 16$ ), HSE ( $n = 10$ ), rupture d'anévrisme de l'Artère communicante antérieure ( $n = 5$ )	WCST (nombre de catégories)	$r = -.25$ (n.s.)
			WCST (réponses persévératives)	$r = .25$ (n.s.)
			MCST (nombre de catégories)	$r = -.12$ (n.s.)
		Korsakoff ( $n = 16$ )	MCST (erreurs persévératives)	$r = .14$ (n.s.)
			MCST (erreurs totales)	$r = .04$ (n.s.)
			Test de Weigl modifié	$r = -.52$ (n.s.)
Kopelman (1991)	Version écourtée du TEC de Shallice et Evans (1978)	DTA ( $n = 16$ )	MCST (nombre de catégories)	$r = -.27$ (n.s.)
			MCST (% erreurs persévératives)	$r = .10$ (n.s.)
			Test de Weigl modifié	$r = -.03$ (n.s.)
		Korsakoff ( $n = 16$ ), DTA ( $n = 16$ )	MCST (nombre de catégories)	$r = -.34$ (n.s.)
			MCST (% erreurs persévératives)	$r = .09$ (n.s.)
			Test de Weigl modifié	$r = .25$ (n.s.)
Ross et al. (1996)	CET-A de Axelrod & Millis (1994)	Normaux ( $n = 158$ )	WCST	$r = .19$ ( $p < .01$ )
			Trail B	$r = .27$ ( $p < .001$ )
Crawford, Bryan et al. (2000)	TEC de Shallice et Evans (1978), cotation inversée	Normaux ( $n = 123$ )	MCST (catégories)	$r = .36$ ( $p < .001$ )
			Test d'utilisation alternative d'objets	$r = .36$ ( $p < .001$ )
Liss et al. (2000)	Biber-CET	Enfants et adolescents avec troubles développementaux (autisme, asperger, etc; $n = 18$ )	WCST	$r = .77$ ( $p < .01$ )
Obonsawin et al. (2002)	TEC de Shoqeirat et al. (1990)	Normaux ( $n = 123$ )	MCST	$r = .14$ (n.s.)
			Test d'utilisation alternative d'objets	$r = -.36$ ( $p < .05$ )
Brand, Fujiwara et al. (2003)	TKS (version finale) score total TKS (version finale) Rép. Biz.	Korsakoff ( $n = 39$ )	Wisconsin-modifié	n.s.
			DTA ( $n = 50$ )	Stroop (flexibilité)
		Korsakoff ( $n = 50$ )	Stroop (flexibilité)	n.s.
	WCST -modifié (nombre de catégories)		n.s.	
	WCST -modifié (erreurs)		n.s.	
	Brand, Kalbe et al. (2003)	TKS (version finale) score total	Normaux ( $n = 50$ ) DTA ( $n = 50$ )	WCST -modifié (persévérations)
Stroop (flexibilité)				n.s.
Stroop (flexibilité)				$r = .03$ (n.s.)
TKS (version finale) nombre de réponses bizarres		Korsakoff ( $n = 50$ )	Stroop (flexibilité)	$r = .23$ (n.s.)
			WCST -modifié (nombre de catégories)	$r = -.08$ (n.s.)
			WCST -modifié (erreurs)	$r = .15$ (n.s.)
			WCST -modifié (persévérations)	$r = .26$ (n.s.)

Meyer et al. (2004)	CET-A de Axelrod & Millis (1994)	Normaux ( $n = 195$ )	Trail B	$r = -.18$ ( $p = .01$ )
			WCST -modifié (erreurs persévératives)	$r = .11$ (n.s.)
			WCST -modifié (erreurs)	$r = .21$ ( $p < .01$ )
		Schizophrènes ( $n = 27$ )	WCST -modifié (nombre de catégories)	$r = -.12$ (n.s.)
			Trail B	$r = .38$ (n.s.)
			WCST -modifié (erreurs persévératives)	$r = .62$ ( $p < .001$ )
Meyer, Cascella et al. (2005)	CET-A de Axelrod & Millis (1994)	Bipolaire ( $n = 20$ )	WCST -modifié (erreurs)	$r = .68$ ( $p = .001$ )
			WCST -modifié (nombre de catégories)	$r = -.72$ ( $p < .001$ )
			Trail B	$r = .03$ (n.s.)
		Normaux ( $n = 136$ )	WCST -modifié (erreurs persévératives)	$r = .08$ (n.s.)
			WCST -modifié (erreurs)	$r = .22$ (n.s.)
			WCST -modifié (nombre de catégories)	$r = -.22$ (n.s.)
			Trail B	$r = -.23$ ( $p < .001$ )
			WCST -modifié (erreurs persévératives)	$r = .14$ (n.s.)
			WCST -modifié (erreurs)	$r = .30$ ( $p < .001$ )
WCST -modifié (nombre de catégories)	$r = -.21$ ( $p = .01$ )			

---

*Note.* Biz.: Bizarres; CET : « Cognitive estimation test »; CET-A: « Cognitive estimation test - America »; DTA: Démence de type Alzheimer; HSE : Herpes Simplex Encephalitis; MCST : « Modified Card Sorting Test » ; Rép: réponses; TEC : Test d'estimation cognitive; TKS: « Test Zum kognitiven Schätzen »; WCST : « Wisconsin Card Sorting Test »

**ANNEXE 7**  
**Corrélations entre les TEC et les tests évaluant les fonctions intellectuelles**

Étude	TEC	Groupes	Test intellectuel	Résultats
Shoqeirat et al. (1990)	Modification du TEC de Shallice et Evans (1978)	Korsakoff ( $n = 16$ ), HSE ( $n = 10$ ), rupture d'anévrisme de l'AcoA ( $n = 5$ )	WAIS abrégé : Dessin avec blocs et Images à compléter (QIP), Vocabulaire et Similitudes (QIV)	QI global : $r = -.62$ ( $p < .01$ ); QIV : $r = -.53$ ( $p < .01$ ); QIP : $r = -.61$ ( $p < .01$ )
Kopelman (1991)	Version écourtée du TEC de Shallice et Evans (1978)	Korsakoff ( $n = 16$ ), DTA ( $n = 16$ )	WAIS complet	$r = -.53$ ( $p < .001$ )
Freeman et al. (1995)	TEC de Harris-Peterson & Boyd (1991)	TCC ( $n = 30$ )	WAIS-R abrégé : Vocabulaire, Dessin avec blocs	$r = -.57$ ( $p < .01$ )
Crawford, Blackmore, Lamb & Simpson (2000)	TEC de Shallice et Evans (1978), cotation inversée	Huntington ( $n = 23$ ), normaux ( $n = 22$ )	WAIS-R complet	QI global : $r = .72$ ( $p < .001$ ); QIV : $r = .72$ ( $p < .001$ )
Crawford, Bryan et al. (2000)	TEC de Shallice et Evans (1978), cotation inversée	Normaux ( $n = 123$ )	WAIS-R complet	QI global : $r = .58$ , $p < .001$ ; QIV : $r = .62$ , $p < .001$
Liss et al. (2000)	Biber-CET	Enfants et adolescents avec troubles développementaux (autisme, asperger, etc; $n = 18$ )	WISC-III abrégé : Information, Vocabulaire, Images à compléter et Dessin avec blocs	QI global : $r = .74$ ( $p < .01$ ); QIV : $r = .82$ ( $p < .01$ ); QIP : $r = .55$ ( $p < .05$ )
Obonsawin et al. (2002)	TEC de Shoqeirat et al. (1990)	Normaux ( $n = 123$ )	WAIS-R complet	$r = -.58$ ( $p < .05$ )
Meyer et al. (2004)	CET-A de Axelrod & Millis (1994)	Normaux ( $n = 195$ )	WAIS-R complet	QI global : $r = -.53$ ( $p < .01$ ); QIV : $r = -.49$ ( $p < .01$ ); QIP : $r = -.44$ ( $p < .01$ )

*Note.* ACoA : Artère communicante antérieure; CET : « Cognitive Estimation Test »; HSE : Herpes Simplex Encephalitis; LPS : Leistungsprüfsystem; NAART : « North American Adult Reading Test »; NART : « National Adult Reading Test »; NART-R : « New Adult Reading Test-Revised »; QIV : Quotien intellectuel verbal; QIP : Quotien intellectuel performance; STWT : « Spot the word test »; TEC : Test d'estimation cognitive; TCC : traumatisme crânio-cérébral; WAIS : « Wechsler Adult Intelligence Scale »; WISC : « Weschler Intelligence Scale for Children ».

**ANNEXE 8**  
**Corrélations entre les TEC et les tests évaluant les capacités de calcul**

Étude	TEC	Groupes	Test de calcul	Résultats
Shallice & Evans (1978)	TEC original	Cérérolésés mixtes ( $n = 96$ )	10 problèmes arithmétiques (+, -)	Corrélation significative non spécifiée ( $p < .001$ )
Goldstein et al. (1996)	TEC original de Shallice et Evans (1978) modifié pour être utilisé aux Etats-Unis, proportion totale de réponses extrêmes	DTA ( $n = 39$ )	14 problèmes écrits d'arithmétique du WRAT-R modifié	$r = -.25$ (n.s.)
Mendez et al. (1998)	TEC de Mack	DTA ( $n = 31$ ), DFT ( $n = 31$ )	NCSE, sous-test calcul	$r = -.26$ ( $p < .05$ )
Liss et al. (2000)	Biber-CET	Enfants et adolescents avec troubles développementaux (autisme, asperger, etc; $n = 18$ )	« Key Math », sous-test opérations	$r = .72$ ( $p < .01$ )

*Note.* DFT : Démence frontotemporale; DTA : Démence de type Alzheimer; NCSE : « Neurobehavioral Cognitive Status Exam »; n.s. : non significatif; TEC : Test d'estimation cognitive; WRAT-R : Wide Range Achievement Test-Revised

**ANNEXE 9**  
**Corrélations entre les TEC et les tests évaluant le langage**

Étude	TEC	Groupes	Test de langage	Résultats
Mendez et al. (1998)	TEC de Mack	DTA ( $n = 31$ ), DFT ( $n = 31$ )	NCSE, sous-test compréhension langagière	n.s.
	TKS (version finale) score total	DTA ( $n = 50$ )	AAT (auditif)	n.s.
AAT (compréhension écrite)			n.s.	
Brand, Kalbe et al. (2003)	TKS (version finale) nombre de réponses bizarres	Normaux ( $n = 50$ )	AAT (auditif)	n.s.
			AAT (compréhension écrite)	n.s.
		DTA ( $n = 50$ )	AAT (auditif)	$r = -.04$ (n.s.)
			AAT (compréhension écrite)	$r = -.05$ (n.s.)

*Note.* AAT : « Aachener Aphasie-Test »; DFT : Démence frontotemporale; DTA : Démence de type Alzheimer; NCSE : « Neurobehavioral Cognitive Status Exam »; TKS: « Test Zum kognitiven Schätzen »

**ANNEXE 10**  
**Corrélations entre les TEC et les tests évaluant la mémoire à court terme**

Étude	TEC	Groupes	Test de mémoire à court terme	Résultats
Brand et al. (2002a)	TKS (v.1) score total	DTA ( $n = 38$ )	Empan numérique direct	n.s.
			Empan spatial direct	n.s.
			Empan numérique direct	n.s.
			Empan spatial direct	n.s.
Brand, Fujiwara et al. (2003)	TKS (version finale) score total TKS (version finale) nombre de réponses bizarres	Korsakoff ( $n = 39$ )	Empan numérique direct	n.s.
			Empan spatial direct	n.s.
			Empan numérique direct	n.s.
			Empan spatial direct	n.s.
Brand, Kalbe et al. (2003)	TKS (version finale) score total TKS (version finale) nombre de réponses bizarres	DTA ( $n = 50$ )	Empan numérique direct	n.s.
		Korsakoff ( $n = 50$ )	Empan numérique direct	n.s.
		Normaux ( $n = 50$ )	Empan numérique direct	n.s.
		DTA ( $n = 50$ )	Empan numérique direct	$r = -.16$ (n.s.)
Meyer et al. (2004)	CET-A de Axelrod & Millis (1994)	Korsakoff ( $n = 50$ )	Empan numérique direct	$r = -.33$ ( $p < .05$ )
		Normaux ( $n = 195$ )	BTA	$r = -.07$ (n.s.)
Meyer, Cascella et al. (2005)	CET-A de Axelrod & Millis (1994)	Schizophrènes ( $n = 27$ )	SANS (Attentional problems)	$r = .43$ ( $p < .05$ )
		Bipolaires ( $n = 20$ )	BTA	$r = -.05$ (n.s.)
		Normaux ( $n = 136$ )	BTA	$r = -.07$ (n.s.)
		Normaux ( $n = 40$ )	Empan numérique direct	n.s.
Levinoff et al. (2006)	« 15 item CET »	MCI ( $n = 73$ )	Empan spatial direct	n.s.
			Empan numérique direct	n.s.
		DTA ( $n = 40$ )	Empan numérique direct	n.s.
			Empan spatial direct	n.s.

*Note.* BTA : Brief Test of Attention; CET: « Cognitive estimation test »; DTA: Démence de type Alzheimer; MCI : « Mild Cognitive Impairment »; SANS : « Scale for the Assessment of Negative Symptoms »; TEC: Test d'estimation cognitive; TKS: « Test Zum kognitiven Schätzen »

**ANNEXE 11**  
**Corrélations entre les TEC et les tests évaluant la mémoire de travail**

Étude	TEC	Groupes	Test de mémoire de travail	Résultats
Kopelman & Stanhope (1997)	10 items du TEC original de Shallice et Evans (1978)	Diacéphaliques ( $n = 15$ ), Temporaires ( $n = 14$ ), Frontaux ( $n = 15$ )	Brown-Peterson modifié	n.s.
			Empan spatial	Corrélation significative non spécifiée
Obonsawin et al. (2002)	TEC de Shoqeirat et al. (1990)	Normaux ( $n = 20$ )	Brown-Peterson modifié	n.s.
			Empan spatial	n.s.
Brand, Fujiwara et al. (2003)	TKS (version finale) score total	Korsakoff ( $n = 39$ )	PASAT	$r = -.47 (p < .05)$
				Empan numérique indirect
Brand, Kalbe et al. (2003)	TKS (version finale) nombre de réponses bizarres	Korsakoff ( $n = 50$ )	Empan spatial indirect	n.s.
			Empan numérique indirect	$r = -.35 (p = .03)$
			Empan spatial indirect	n.s.
			Empan numérique indirect	n.s.
			Empan spatial total	n.s.
			Empan numérique indirect	n.s.
			Empan spatial total	n.s.
			Empan numérique indirect	n.s.
			Empan spatial total	n.s.
			Empan numérique indirect	$r = -.30 (p < .05)$
Levinoff et al. (2006)	« 15 item CET »	MCI ( $n = 73$ )	Empan spatial total	$r = -.05 (n.s.)$
			Empan numérique indirect	$r = -.34 (p < .05)$
			Empan spatial total	$r = -.29 (p < .05)$
			Sous-test « Séquences lettre-chiffre »	n.s.
Levinoff et al. (2006)	« 15 item CET »	DTA ( $n = 40$ )	Empan numérique indirect	n.s.
			Empan spatial indirect	n.s.
			Sous-test « Séquences lettre-chiffre »	n.s.
			Empan numérique indirect	n.s.
			Empan spatial indirect	n.s.
			Empan spatial indirect	$r = -.40$

*Note.* CET: « Cognitive estimation test »; DTA: Démence de type Alzheimer; MCI : « Mild Cognitive Impairment »; PASAT : « Paced Auditory Serial Addition Test »; TEC: Test d'estimation cognitive; TKS: « Test Zum kognitiven Schätzen »

**ANNEXE 12**  
**Corrélations entre les TEC et les tests évaluant la mémoire épisodique**

Étude	TEC	Groupes	Test de mémoire épisodique	Résultats
Kopelman (1991)	Version écourtée du TEC de Shallice et Evans (1978)	Korsakoff ( $n = 16$ )	Score composite antérograde (Histoires logiques du WMS, « Kendrick object learning », « Warrington word and face recognition »)	$r = -.53 (p < .05)$
		DTA ( $n = 16$ )		$r = -.54 (p < .05)$
		Korsakoff ( $n = 16$ ), DTA ( $n = 16$ )	« Autobiographical incidents schedule »	$r = -.48 (p < .01)$
Freeman et al. (1995)	TEC de Harris-Peterson & Boyd (1991)	TCC ( $n = 30$ )	WMS-R Histoires Logiques – RI	$r = -.36 (p < .05)$
			WMS-R Histoires Logiques – RD	$r = -.59 (p < .01)$
			WMS-R Histoires Logiques – % rétention	$r = -.62 (p < .01)$
			WMS-R Reproduction visuelle – RI	$r = -.52 (p < .01)$
			WMS-R Reproduction visuelle – RD	$r = -.59 (p < .01)$
			WMS-R Reproduction visuelle – % rétention	$r = -.56 (p < .01)$
			Test de reconnaissance de mots	n.s.
Kopelman & Stanhope (1997)	10 items du TEC original de Shallice et Evans (1978)	Diacéphaliques ( $n = 15$ ), Temporaires ( $n = 14$ ), Frontaux ( $n = 15$ )	Test de reconnaissance de photos	n.s.
			WMS-R, Quotient mnésique immédiat	n.s.
Kopelman & Stanhope (1998)	10 items du TEC original de Shallice et Evans (1978)	Diacéphaliques ( $n = 15$ ), Temporaires ( $n = 14$ ), Frontaux ( $n = 15$ )	WMS-R, Quotient mnésique différé	n.s.
Mendez et al. (1998)	TEC de Mack	DTA ( $n = 31$ ), DFT ( $n = 31$ )	CERAD, score de rétention (« savings »)	$r = -.27 (p < .05)$
			CERAD, score de reconnaissance	n.s.
Crawford, Bryan et al. (2000)	TEC de Shallice et Evans (1978), cotation inversée	Normaux ( $n = 123$ )	Liste de 15 mots – RI	$r = .24 (p < .01)$
			Liste de 15 mots – Reconnaissance	$r = .13 (n.s.)$
			Liste de 15 mots – Rappel sériel	$r = .24 (p < .01)$
Brand et al. (2002a)	TKS (v.1) score total	DTA ( $n = 38$ )	Memo-Test – RI	n.s.
			Memo-Test – RD	n.s.
Appollonio et al. (2003)	TEC italien STEP TKS (version finale) score total	Parkinson ( $n = 30$ )	Rappel d'une histoire	$r = -.52 (p < .01)$
			Memo-Test	n.s.
			Figure complexe de Rey – RD	n.s.
Brand, Fujiwara et al. (2003)	TKS (version finale) nombre de réponses bizarres	Korsakoff ( $n = 39$ )	Memo-Test	n.s.
			Figure complexe de Rey – RD	n.s.
Brand, Kalbe et al. (2003)	TKS (version finale) score total	DTA ( $n = 50$ )	Memo-Test – RI	n.s.
			Memo-Test – RD	n.s.
			Memo-Test – RI	n.s.
		Korsakoff ( $n = 50$ )	Memo-Test – RD	n.s.
			Figure complexe de Rey – RD	n.s.

		Normaux ( $n = 50$ )	Memo-Test – RI Memo-Test – RD Figure complexe de Rey – RD	n.s. n.s. n.s.
	TKS (version finale) nombre de réponses bizarres	DTA ( $n = 50$ )	Memo-Test – RI Memo-Test – RD	$r = .01$ (n.s.) $r = -.16$ (n.s.)
		Korsakoff ( $n = 50$ )	Memo-Test – RI Memo-Test – RD Figure complexe de Rey – RD	$r = -.34$ ( $p < .05$ ) $r = -.20$ (n.s.) $r = .05$ (n.s.)
Meyer et al. (2004)	CET-A de Axelrod & Millis (1994)	Normaux ( $n = 195$ )	WMS-R Histoires Logiques – RI WMS-R Histoires Logiques – RD Benton Facial Recognition Test HVLTL-R Apprentissage HVLTL-R – RD	$r = -.22$ ( $p < .01$ ) $r = -.24$ ( $p < .01$ ) $r = -.07$ (n.s.) $r = -.31$ (n.s.) $r = -.40$ ( $p = .04$ )
		Schizophrènes ( $n = 27$ )	HVLTL-R Discrimination BVMT-R Apprentissage BVMT-R – RD BVMT-R Discrimination HVLTL-R Apprentissage HVLTL-R – RD	$r = -.31$ (n.s.) $r = -.29$ (n.s.) $r = -.35$ (n.s.) $r = -.21$ (n.s.) $r = .12$ (n.s.) $r = -.23$ (n.s.)
Meyer, Cascella et al. (2005)	CET-A de Axelrod & Millis (1994)	Bipolaire ( $n = 20$ )	HVLTL-R Discrimination BVMT-R Apprentissage BVMT-R – RD BVMT-R Discrimination HVLTL-R Apprentissage HVLTL-R Rappel différé HVLTL-R Discrimination	$r = -.23$ (n.s.) $r = .08$ (n.s.) $r = .06$ (n.s.) $r = .08$ (n.s.) $r = -.11$ (n.s.) $r = -.21$ ( $p = .02$ ) $r = -.14$ (n.s.)
		Normaux ( $n = 136$ )	BVMT-R Apprentissage BVMT-R Rappel différé BVMT-R Discrimination	$r = -.29$ ( $p < .01$ ) $r = -.31$ ( $p < .001$ ) $r = -.11$ (n.s.)
Levinoff et al. (2006)	« 15 item CET »	Normaux ( $n = 40$ )	Histoires Logiques % rétention Histoires Logiques – RD	$r = -.27$ n.s.
		MCI ( $n = 73$ )	Histoires Logiques % rétention Histoires Logiques – RD	n.s. n.s.
		DTA ( $n = 40$ )	Histoires Logiques % rétention Histoires Logiques – RD	n.s. n.s.

*Note.* BVMT-R : « Brief Visuospatial Memory Test-Revised »; CERAD : « Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease »; CET : « Cognitive estimation test »; CET-A : « Cognitive estimation test - America »; DFT : Démence frontotemporale; DTA : Démence de type Alzheimer; HVLTL-R : « Hopkins Verbal Learning Test-Revised »; MCI : « Mild Cognitive Impairment »; RI : Rappel immédiat; RD : Rappel différé; TCC : Traumatisés crânio-cérébraux

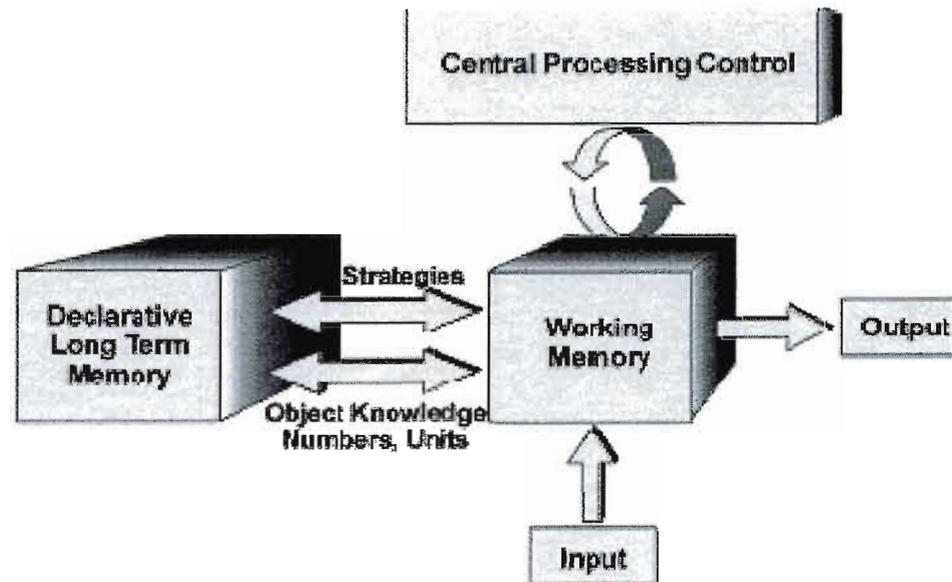
**ANNEXE 13**  
**Corrélations entre les TEC et les tests évaluant la mémoire sémantique**

Étude	TEC	Groupes	Test de mémoire sémantique	Résultats
Kopelman (1991)	Version écourtée du TEC de Shallice et Evans (1978)	Korsakoff ( $n = 16$ ), DTA ( $n = 16$ )	« News events test – recall »	$r = -.49$ ( $p < .01$ )
			« News events test – recognition »	$r = -.51$ ( $p < .01$ )
			« Famous personalities test »	$r = -.59$ ( $p < .001$ )
			« Personal semantic memory schedule »	$r = -.50$ ( $p < .01$ )
Freeman et al. (1995)	TEC de Harris-Peterson & Boyd (1991)	TCC ( $n = 30$ )	Vocabulaire (WAIS-R)	$r = -.30$ (n.s.)
Goldstein et al. (1996)	Modification du TEC original, réponses extrêmes	Qualitatives Quantitatives Totales	DTA ( $n = 18$ )	BNT
Mendez et al. (1998)	TEC de Mack	DTA ( $n = 31$ ), DFT ( $n = 31$ )	CERAD, BNT (15 items)	n.s.
Brand et al. (2002a)	TKS (v.1) score total	DTA ( $n = 38$ )	Sous-test « Information » (WAIS-R, version allemande)	$r = .39$ ( $p < .05$ )
Brand, Fujiwara et al. (2003)	TKS (version finale) score total TKS (version finale) nombre de réponses bizarres	Korsakoff ( $n = 39$ )	Sous-test « Information » (WAIS-R, version allemande)	$r = .51$ ( $p = .001$ )
				DTA ( $n = 50$ )
Brand, Kalbe et al. (2003)	TKS (version finale) score total TKS (version finale) nombre de réponses bizarres	Korsakoff ( $n = 50$ ) Normaux ( $n = 50$ ) DTA ( $n = 50$ ) Korsakoff ( $n = 50$ )	Sous-test « Information » (WAIS-R, version allemande)	$r = .28$ ( $p < .05$ )
				$r = .46$ ( $p < .01$ )
				$r = .32$ ( $p < .05$ )
Bullard et al. (2004)	Biber-CET	Normaux ( $n = 118$ )	Information (WAIS-R)	$r = -.37$ ( $p < .01$ )
			« Number Information Test »	$r = -.47$ ( $p < .01$ )
Della Sala et al. (2004)	TEC italien	Normaux ( $n = 175$ ) DTA ( $n = 21$ )	GKW	n.s.
				$r = -.27$ ( $p < .0001$ )
Meyer et al. (2004)	CET-A de Axelrod & Millis (1994)	Normaux ( $n = 195$ ) Normaux ( $n = 40$ )	BNT (30 items)	$r = -.69$ ( $p < .0001$ )
				$r = -.27$ ( $p < .01$ )
Levinoff et al. (2006)	« 15 item CET »	MCI ( $n = 73$ ) DTA ( $n = 40$ )	BNT	$r = -.61$
				n.s.
				$r = -.34$

*Note.* BNT : « Boston Naming Test »; CERAD : « Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease »; CET : « Cognitive estimation test »; CET-A : « Cognitive estimation test - America »; GKW : « General Knowledge of the World »; TCC : Traumatisés crânio-cérébraux; TKS : « Test Zum kognitiven Schätzen »; WAIS-R : « Wechsler Adult Intelligence Scale – Revised »

## ANNEXE 14

Modèle théorique de l'estimation cognitive de Brand, Kalbe et al. (2003)



## ANNEXE 15

### Études comparant plusieurs groupes cliniques

Étude	TEC	Groupes cliniques - étiologie ou localisation	Résultats
Shallice & Evans (1978)	TEC original	Mixte (FG, <i>n</i> = 21; FD, <i>n</i> = 24; Postérieur G, <i>n</i> = 24; Postérieur D, <i>n</i> = 27)	Antérieur < Postérieur, FG < Postérieur G
Smith & Milner (1984)	Estimation de prix	Excision-épilepsie (FG, <i>n</i> = 7; FD, <i>n</i> = 12; TG, <i>n</i> = 17; TD, <i>n</i> = 17)	FD < [FG, TG, TD]
Leng & Parkin (1988)	n.m.	Korsakoff ( <i>n</i> = 7), HSE ( <i>n</i> = 5)	HSE < Korsakoff
Shoqeirat et al. (1990)	TEC original de Shallice et Evans (1978) avec 6 questions retranchées et 1 question ajoutée	Korsakoff ( <i>n</i> = 16), HSE ( <i>n</i> = 10), rupture d'anévrisme de l'AcoA ( <i>n</i> = 5)	Korsakoff = HSE = AcoA
Kopelman (1991)	10 items du TEC original de Shallice et Evans (1978)	Korsakoff ( <i>n</i> = 16), DTA ( <i>n</i> = 16)	Korsakoff = DTA
Taylor & O'Carroll (1995)	TEC de Shoqeirat et al. (1990)	Antérieurs ( <i>n</i> = 15), postérieurs ( <i>n</i> = 17) d'étiologies diverses	Antérieurs = Postérieurs
Upton & Thompson (1996)	10 items du TEC original de Shallice et Evans (1978)	Épileptiques avec lésions frontales gauches (FG, <i>n</i> = 42), épileptiques avec lésions frontales droites (FD; <i>n</i> = 32)	FG < FD
Kopelman & Stanhope (1997)	10 items du TEC original de Shallice et Evans (1978)	Diencephaliques ( <i>n</i> = 15), temporaux ( <i>n</i> = 14), frontaux ( <i>n</i> = 15)	Seul différence significative Frontaux < Temporaux
Lindau et al. (1998)	Nouveau test d'estimation	DTA ( <i>n</i> = 15), DFT ( <i>n</i> = 14)	DTA = DFT
Mendez et al. (1998)	TEC de Mack	DTA ( <i>n</i> = 31), DFT ( <i>n</i> = 31)	DTA < DFT
Daum & Mayes (2000)	Modification du TEC original (adaptation allemande)	Frontaux ( <i>n</i> = 10), Postérieurs ( <i>n</i> = 10) [étiologies : hémorragie intracérébrale, contusion, chirurgie pour anévrisme, exérèse d'une tumeur, AVC ischémique]	Frontaux = Postérieurs
Bellugi, Korenberg & Klima (2001)	n.m. (« a cognitive estimation task »)	Syndrome de Williams ( <i>n</i> = 82), syndrome de Down ( <i>n</i> = n.m.)	Williams = Down
Nathan et al. (2001)	10 items du TEC original sélectionnés par Hodges (1994)	DTA ou Démence mixte ( <i>n</i> = 16), Dépressifs ( <i>n</i> = 16)	DTA/Démence mixte < Dépressifs
Kopelman et al. (2001)	TEC original de Shallice et Evans (1978)	Frontaux ( <i>n</i> = 11), Temporaux ( <i>n</i> = 14), Diencephaliques ( <i>n</i> = 15)	Frontaux = Temporaux = Diencephaliques
Baillon et al. (2003)	TEC original de Shallice et Evans (1978)	DTA ( <i>n</i> = 103), Démence vasculaire ( <i>n</i> = 68)	DTA = Démence vasculaire
Brand, Kalbe et al. (2003)	TKS, version finale (score total et nombre d'erreurs bizarres)	Korsakoff ( <i>n</i> = 50), DTA ( <i>n</i> = 50)	DTA < Korsakoff
Papagno et al. (2003)	TEC original de Shallice et Evans (1978)	ACoA aigu ( <i>n</i> = 12), ACoA chronique ( <i>n</i> = 15), ACoP ( <i>n</i> = 10)	ACoA aigu = ACoA chronique = ACoP
Bullard et al. (2004)	Biber-CET	DTA ( <i>n</i> = 28), Parkinson ( <i>n</i> = 24)	DTA = Parkinson

Dixon, Kravariti, Frith, Murray & McGuire (2004)	TEC original de Shallice et Evans (1978)	Bipolaires en manie ( $n = 15$ ), Bipolaires en dépression ( $n = 15$ ), Bipolaires en rémission ( $n = 15$ )	n.s.
Nedjam et al. (2004)	n.m.	DTA ( $n = 22$ ), DFT ( $n = 10$ )	DTA = DFT
Meyer, Cascella et al. (2005)	CET-A de Axelrod et Millis (1994)	Schizophrène ( $n = 27$ ), Bipolaire ( $n = 20$ )	Schizophrène = Bipolaire
Levinoff et al. (2006)	« 15 item CET »	DTA ( $n = 40$ ), MCI ( $n = 73$ )	DTA < MCI

*Note.* ACoA : artère communicante antérieure; ACoP : artère communicante postérieure; CET : « Cognitive estimation test »; CET-A : « Cognitive estimation test – America »; FD : Frontal droit; FG : Frontal gauche; HSE : Herpes Simplex Encephalitis; MCI : « Mild cognitive impairment »; n.m. : non mentionné; TD : Temporal droit; TEC : Test d'estimation cognitive; TG : Temporal gauche; TKS : « Test Zum kognitiven Schätzen »

**ANNEXE 16**  
**Influence du sexe des participants témoins sur la performance à différents TEC**

Étude	TEC	Groupes	Résultats
O'Carroll et al. (1994)	TEC de Shoqeirat et al. (1990)	Normaux (hommes, n=83; femmes, n=67)	Femmes < Hommes ( $p < .01$ )
Liss et al. (2000)	Biber-CET	Normaux (garçons, n=5; filles, n=13)	Garçons = filles (n.s.)
Gillespie et al. (2002)	TEC de Shoqeirat et al. (1990), n-EQ, TJT	Normaux (hommes, n=35; femmes, n=66)	Femmes = Hommes (n.s.) aux 3 TEC
Della Sala et al. (2003)	TEC italien	Normaux (hommes, n=79; femmes, n=96)	Femmes < Hommes ( $p < .01$ )
Bullard et al. (2004)	Biber-CET	Étude 1 : Normaux (hommes, n=50; femmes, n=68)	Étude 1 : Femmes = Hommes (n.s) pour le score total

*Note.* CET : « Cognitive estimation test » ; n-EQ : « Novel estimation questions » ; TEC : test d'estimation cognitive; TJT : « Temporal judgement test »

## ANNEXE 17

## Influence du niveau de scolarité des participants témoins sur la performance à différents TEC

Étude	TEC	Groupes	Résultats
Axelrod & Millis (1994)	CET-A	Normaux ayant $\leq 12$ ( $n = 16$ ), 13-15 ( $n = 32$ ), 16 ( $n = 32$ ), 17-18 ( $n = 37$ ) ou $\geq 19$ ( $n = 25$ ) années de scolarité	Différence significative entre ces groupes, le groupe $\leq 12$ ans de scolarité étant plus déficitaire que les groupes $\geq 16$ années de scolarité ( $p < .01$ )
O'Carroll et al. (1994)	TEC de Shoqeirat et al. (1990)	Normaux ( $n = 150$ ) ayant $11.6 \pm 2.9$ années de scolarité	Corrélation négative significative entre le nombre d'années de scolarité et le score de déviation ( $r = -.30$ ; $p < .01$ )
Kopera-Frye et al. (1996)	Nouveau TEC (30 questions dont certaines tirées du TEC original de Shallice & Evans, 1978)	Normaux ( $n = 29$ ) ayant $10.2 \pm 2.7$ années de scolarité	Corrélation négative significative entre le nombre d'années de scolarité et le score de déviation ( $r = -.49$ ; $p < .01$ )
Della Sala et al. (2003)	TEC italien	Normaux ( $n = 175$ ) ayant de 8 à 18 années de scolarité	Corrélation négative significative entre le nombre d'années de scolarité et le nombre de réponses bizarres ( $r = -.20$ ; $p < .01$ ) et le score de déviation total ( $r = -.14$ ; $p < .05$ )
Bullard et al. (2004)	Biber-CET	Étude 1 : Normaux ( $n = 118$ ) ayant de 7 à 24 ans de scolarité ( $16.5 \pm 2.6$ ans) Étude 2 : Normaux ( $n = 49$ ) ayant de 9 à 20 ans de scolarité ( $13.7 \pm 3.1$ ans)	Étude 1 : Corrélation non significative entre le score total au B-CET et le nombre d'années de scolarité Étude 2 : Corrélation non significative entre le score total au B-CET et le nombre d'années de scolarité

Note. B-CET : Biber-CET ; CET : « Cognitive estimation test » ; CET-A : « Cognitive estimation test – America » ; TEC : test d'estimation cognitive

**ANNEXE 18**  
**Influence de l'âge des participants témoins sur la performance à différents TEC**

Étude	TEC	Groupes	Résultats
Axelrod & Millis (1994)	CET-A	Normaux âgés de 17-29 ans ( $n = 45$ ), 30-39 ans ( $n = 42$ ), 40-49 ans ( $n = 25$ ) ou 50-95 ans ( $n = 29$ )	Aucune différence significative inter-groupe
O'Carroll et al. (1994)	TEC de Shoqeirat et al. (1990)	150 normaux (17-91 ans)	Corrélation non significative entre l'âge et le score de déviation ( $r = .14$ ; n.s.)
Crawford, Bryan et al. (2000)	TEC original de Shallice et Evans (1978)	123 normaux ayant de 18 à 75 ans ( $39.41 \pm 13.36$ )	Corrélation non significative entre l'âge et le score de déviation ( $r = -.10$ ; $p > .05$ )
Gillespie et al. (2002)	TEC de Shoqeirat et al. (1990), n-EQ, TJT	101 normaux (56-89 ans)	Corrélation non significative entre l'âge et le score de déviation au TEC ( $r = .11$ ; $p = .28$ ) et au n-EQ ( $r = .17$ ; $p = .09$ ); Corrélation négative significative entre l'âge et le score de déviation au TJT ( $r = -.24$ ; $p = .02$ )
Della Sala et al. (2003)	TEC italien	175 normaux (18-39 ans, $n = 70$ ; 40-59 ans, $n = 52$ ; 60-87 ans, $n = 53$ )	Corrélation non significative entre l'âge et le nombre de réponses bizarres ( $r = -.10$ ; n.s.) et le score de déviation total ( $r = .12$ ; n.s.); Différence inter-groupe non significative, ni pour le score total de déviation, ni pour le nombre de réponses bizarres (tendance non significative jeunes > âgés)
Bullard et al. (2004)	Biber-CET	Étude 1 : 118 normaux ayant de 17 à 85 ans ( $37.3 \pm 16.1$ ans) Étude 2 : 49 normaux ayant de 17 à 78 ans ( $40.3 \pm 14.0$ ans)	Étude 1 : Corrélation non significative entre le score total au BCET et l'âge Étude 2 : Corrélation non significative entre le score total au BCET et l'âge
Della Sala et al. (2004)	TEC italien	175 normaux (18-39 ans, $n = 70$ ; 40-59 ans, $n = 52$ ; 60-87 ans, $n = 53$ )	Différence inter-groupe non significative pour le score total de déviation ( $p = .10$ )

*Note.* B-CET : Biber-CET ; CET : « Cognitive estimation test » ; CET-A : « Cognitive estimation test – America » ; n-EQ : « Novel estimation questions » ; TEC : test d'estimation cognitive; TJT : « Temporal judgement test »

**ANNEXE 19**  
**Études ayant comparé un ou plusieurs groupes cliniques à un groupe de participants normaux**

Étude	TEC	Groupes	Résultats
Leng & Parkin (1988)	n.m.	Korsakoff ( $n = 7$ ), HSE ( $n = 5$ ), Normaux ( $n = 7$ )	HSE < [Korsakoff = Normaux]
Shoqeirat et al. (1990)	TEC original de Shallice et Evans (1978) avec 6 questions retranchées et 1 question ajoutée	Korsakoff ( $n = 16$ ), HSE ( $n = 10$ ), Rupture d'anévrisme de l'AcoA ( $n = 5$ ), Normaux ( $n = 31$ )	[Korsakoff = HSE = AcoA] < Normaux
Kopelman (1991)	10 items du TEC original de Shallice et Evans (1978)	Korsakoff ( $n = 16$ ), DTA ( $n = 16$ ), Normaux ( $n = 16$ )	[Korsakoff = DTA] < Normaux
Axelrod & Millis (1994)	CET-A	TCC ( $n = 30$ ), Normaux ( $n = 30$ )	TCC < Normaux
Dalla Barba, Parlato, Iavarone & Boller (1995)	TEC original de Shallice et Evans (1978)	DTA ( $n = 12$ ), Dépressifs ( $n = 12$ ), Normaux ( $n = 24$ )	DTA < Normaux, Dépressifs < Normaux
Coben et al. (1995)	Nouveau TEC	Groupe mixte de patients avec atteinte cérébrale ( $n = 15$ ), Normaux ( $n = 50$ ) Normaux ( $n = 150$ ), 370 patients d'étiologies diverses dont : Korsakoff ( $n = 18$ ), TCC ( $n = 94$ ), tumeur cérébrale ( $n = 15$ ), Rupture d'anévrisme de l'ACoA ( $n = 22$ ), Rupture d'anévrisme d'une artère autre que l'AcoA ( $n = 17$ ), Encéphalite ( $n = 12$ ), DTA/Démence vasculaire/Démence « mixte » ( $n = 19$ ), Démence de cause inconnue ( $n = 22$ ), Sclérose en plaques ( $n = 38$ ), Anxiété ou dépression ( $n = 22$ )	Patients neurologiques < Normaux
Taylor & O'Carroll (1995)	TEC de Shoqeirat et al. (1990)		Korsakoff < Normaux, Démence de cause inconnue < Normaux
Broks et al. (1996)	8 items du TEC original de Shallice et Evans (1978)	DTA ( $n = 17$ ), Normaux ( $n = 17$ )	DTA = Normaux
Goldstein et al. (1996)	TEC modifié pour les États-Unis	DTA ( $n = 39$ ), Normaux ( $n = 28$ )	DTA < Normaux
Foong et al. (1997)	10 items du TEC original de Shallice et Evans (1978)	SEP ( $n = 42$ ), Normaux ( $n = 40$ )	SEP < Normaux
Kopelman & Stanhope (1997)	10 items du TEC original de Shallice et Evans (1978)	Diencephaliques ( $n = 15$ ), Temporales ( $n = 14$ ), Frontales ( $n = 15$ ), Normaux ( $n = 20$ )	Diencephaliques < Normaux, Frontales < Normaux, Temporales < Normaux
Mendez et al. (1998)	TEC de Mack	DTA ( $n = 31$ ), DFT ( $n = 31$ ), Normaux ( $n = 31$ )	DTA < DFT < Normaux
Rubinsztein, Rubinsztein, Goodburn & Holland (1998)	TEC original de Shallice et Evans (1978)	Dystrophie myotonique ( $n = 36$ ), Normaux ( $n = 36$ )	Dystrophie myotonique < Normaux
Crawford, Blackmore et al. (2000)	TEC original de Shallice et Evans (1978)	Huntington ( $n = 23$ ), Normaux ( $n = 22$ )	Huntington < Normaux
Daum & Mayes (2000)	Modification du TEC original (adaptation allemande)	Frontales ( $n = 10$ ), Postérieures ( $n = 10$ ) [étiologies : hémorragie intracérébrale, contusion, chirurgie pour anévrisme, exérèse d'une tumeur, AVC ischémique]; Normaux ( $n = 10$ )	[Frontales = Postérieures] < Normaux

Liss et al. (2000)	Biber-CET	Troubles développementaux (autisme, asperger, etc; $n = 18$ ), Normaux ( $n = 18$ )	Troubles développementaux < Normaux
Kopelman et al. (2001)	n.m.	Groupe mixte d'amnésiques ( $n = 40$ , dont 15 Diencephaliques, 14 Temporales et 11 Frontales), Normaux ( $n = 10$ )	Diencephaliques = Frontales = Temporales, Amnésiques < Normaux
Nathan et al. (2001)	10 items du TEC original sélectionnés par Hodges (1994)	DTA ou Démence mixte ( $n = 16$ ), Dépressifs ( $n = 16$ ), Normaux ( $n = 19$ )	DTA < Dépressifs < Normaux
Brand et al. (2002a)	TKS, v.1	DTA ( $n = 38$ ), Normaux ( $n = 38$ )	DTA < Normaux
Heyder, Zoppelt, Koch, Schwarz & Daum (2002)	n.m.	Lésions vasculaires se limitant au striatum ( $n = 11$ ), Normaux ( $n = 11$ )	Striatum < Normaux
Brand, Fujiwara et al. (2003)	TKS, version finale	Korsakoff ( $n = 39$ ), Normaux ( $n = 39$ )	Korsakoff < Normaux
Brand, Kalbe et al. (2003)	TKS, version finale (score total et nombre d'erreurs bizarres)	Korsakoff ( $n = 50$ ), DTA ( $n = 50$ ), Normaux ( $n = 50$ )	DTA < Korsakoff < Normaux
Bruandet et al. (2004)	Traduction française et adaptation du TEC de Kopera-Frye et al. (1996)	Turner ( $n = 12$ ), Normaux ( $n = 13$ )	Turner < Normaux
Bullard et al. (2004)	Biber-CET	DTA ( $n = 28$ ), Parkinson ( $n = 24$ ), Normaux ( $n = 24$ )	Score total : [DTA = Parkinson] < Normaux; DTA < Normaux pour Distance, Poids & Quantité; Parkinson < Normaux pour Poids & Quantité
Della Sala et al. (2004)	TEC italien	Frontales ( $n = 21$ ) vs Normaux ( $n = 21$ ) ; DTA ( $n = 27$ ) vs âgés normaux ( $n = 27$ )	Frontales < Normaux; DTA < âgés normaux
Dixon et al. (2004)	TEC original de Shallice et Evans (1978)	Bipolaires en phase maniaque ( $n = 15$ ), Bipolaires en phase dépressive ( $n = 15$ ), Bipolaires en rémission ( $n = 15$ ), Normaux ( $n = 30$ )	Bipolaires en phase maniaque < Normaux
Nedjam et al. (2004)	n.m.	DTA ( $n = 22$ ), Sujets contrôles pour les DTA ( $n = 22$ ), DFT ( $n = 10$ ), Sujets contrôles pour les DFT ( $n = 10$ )	[DTA = DFT] < Contrôles
Meyer, Cascella et al. (2005)	CET-A de Axelrod et Millis (1994)	Schizophrène ( $n = 27$ ), Bipolaire ( $n = 20$ ), Normaux ( $n = 136$ )	Schizophrène < Normaux; Bipolaire = Normaux
Rösler et al. (2005)	TKS, version finale	Démence vasculaire sous-corticale précoce ( $n = 12$ ), Sujets contrôles âgés ( $n = 12$ )	Démence vasculaire sous-corticale < Normaux
Levinoff et al. (2006)	« 15 item CET »	DTA ( $n = 40$ ), MCI ( $n = 73$ ), Sujets contrôles âgés ( $n = 40$ )	DTA < [MCI = Normaux]

*Note.* AcoA : artère communicante antérieure; B-CET : Biber-CET ; CET : « Cognitive estimation test » ; CET-A : « Cognitive estimation test – America » ; DTA : Démence de type Alzheimer; DFT : Démence frontotemporale; MCI : « Mild cognitive impairment » ; n-EQ: « Novel estimation questions » ; SEP : Sclérose en plaques; TEC : test d'estimation cognitive; TJT : « Temporal judgement test » ; TKS : « Test Zum kognitiven Schätzen »

## ANNEXE 20

### Questionnaire médical

#### Questionnaire pour l'état de santé et la connaissance du français

Avez-vous des problèmes de santé qui vous préoccupent et qui ne sont pas diagnostiqués par le médecin ?

Oui  Non  Si oui, depuis quand ? Comment les symptômes évoluent-ils? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Quand vous étiez enfant ou adolescent, avez-vous eu des :

1. Troubles de l'attention Oui  Non  \_\_\_\_\_

2. Troubles d'apprentissage Oui  Non  \_\_\_\_\_

3. Maladies infantiles graves Oui  Non  \_\_\_\_\_

Avez-vous déjà consulté un psychiatre ou un neurologue? Oui  Non

Si oui, pour quelles raisons ou quel était le diagnostic? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Avez-vous déjà subi un(e)...

1. Traumatisme crânien : Oui  Non  \_\_\_\_\_

2. Accident vasculaire cérébral : Oui  Non  \_\_\_\_\_

3. Perte de conscience : Oui  Non  \_\_\_\_\_

4. Épilepsie : Oui  Non  \_\_\_\_\_

Souffrez-vous d'autres maladies ? Lesquelles ? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Prenez-vous des médicaments ? Lesquels ? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Avez-vous des problèmes auditifs importants non corrigés? Oui  Non  \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Avez-vous des problèmes visuels importants non corrigés? Oui  Non  \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Avez-vous des problèmes moteurs importants qui nuisent à votre capacité à écrire ? Oui

Non  \_\_\_\_\_

Êtes-vous né au Québec? Oui  Non

Si non, où êtes-vous né ? \_\_\_\_\_

Depuis combien d'années demeurez-vous au Québec? \_\_\_\_\_ans

Quelle est votre langue maternelle? \_\_\_\_\_

Si ce n'est pas le français :

À quel âge avez-vous appris le français? \_\_\_\_\_ans

Quelle langue utilisez-vous le plus à la maison? \_\_\_\_\_

Quelle langue utilisez-vous le plus au travail? \_\_\_\_\_

Quelle langue parlez-vous le mieux ? \_\_\_\_\_

**ANNEXE 21**  
**Formulaire de consentement**



**Université du Québec à Montréal**

Casa postale 8888, succursale Centre-Ville  
Montréal (Québec) Canada H3C 3P8

**FORMULAIRE DE CONSENTEMENT**

En signant ce formulaire, vous acceptez de participer à la normalisation d'un instrument mesurant les connaissances et les capacités financières. Cette étude est effectuée dans le cadre d'une thèse de doctorat en psychologie à l'université du Québec à Montréal et est dirigée par Peter Scherzer, Ph.D. Votre participation impliquera trois tâches : 1) répondre à un questionnaire portant sur divers aspects de votre vie; 2) effectuer quelques tests mesurant des fonctions mentales telles que la mémoire et l'attention; 3) répondre à des questions et solutionner des problèmes liés à la gestion de l'argent. Nous vous rencontrerons deux fois pour une durée d'environ 4 heures en tout. Votre participation est volontaire et ne fait courir aucun risque à votre santé. Il est possible que vous soyez déçu(e) de vos performances. Toutefois, vous devez garder en tête que la majorité des gens ne réussissent pas toutes les questions. Il est entendu que les données recueillies seront traitées confidentiellement et qu'elles ne seront utilisées que dans des articles et des communications scientifiques. Vous conservez le droit de cesser de participer à cette étude en tout temps, sans préjudice et sans qu'aucune explication ne vous soit demandée.

**Valérie Bédirian**

**Simon Charbonneau**

**Marie-Julie Potvin**

Étudiants au doctorat en neuropsychologie, UQÀM

**Annie Poirier**

**Marie-Claude Mayer-Périard**

Assistants de recherche

**Peter Scherzer, Ph.D.**

Professeur et directeur de la recherche, UQÀM

\_\_\_\_\_  
Signature du participant

\_\_\_\_\_  
Date

\_\_\_\_\_  
Signature du témoin

\_\_\_\_\_  
Date

ANNEXE 22  
Version finale du Test d'estimation cognitive de Montréal

**TEST D'ESTIMATION COGNITIVE de Montréal**  
Partie A

Sexe : H  F  Âge : \_\_\_\_\_ Nombre d'années d'étude complétées : \_\_\_\_\_  
[exemple : secondaire = 11ans; baccalauréat = 16ans]

***INSTRUCTIONS***

→ « Je vais vous poser des questions qui n'ont pas de réponse exacte. Vous devez donc faire des *approximations*, des *estimations*. »

→ « SVP, répondez à *chaque* question. »

→ « Vous pouvez répondre dans le système de mesure de votre choix, c'est-à-dire le système métrique (ex : kilo, mètre, litre) ou impérial (ex : livre, pouce, pinte), mais indiquez à chaque question l'unité de mesure utilisée. »

	RÉPONSE	UNITÉ
1- Combien pèse une brique?		
2- Combien y-a-t-il de petits cornichons dans un pot de cornichons moyen?		
3- Combien de temps faut-il pour faire bouillir un litre d'eau à maximum sur un rond de poêle et avec le couvercle?		
4- Quelle est la longueur d'un cure-dents?		
5- Combien pèse un séchoir à cheveux?		
6- Combien de pétales a une marguerite moyenne?		
7- Quelle est la durée de vie d'un réfrigérateur actuel?		
8- Quelle est la hauteur d'un autobus?		
9- Combien pèse un berger allemand adulte (chien policier)?		
10- Combien de brisures de chocolat y a-t-il dans un biscuit aux brisures de chocolat moyen?		
11- Combien de temps faut-il pour faire sécher des draps mouillés dans une sècheuse?		
12- Quel est la hauteur d'un réfrigérateur moyen?		

**TEST D'ESTIMATION COGNITIVE de Montréal****CHOIX MULTIPLES**

## Partie B

*INSTRUCTIONS*

→ SVP, répondez à *chaque* question.

→ Encerclez la meilleure réponse possible (*une seule réponse*).

N.B. le symbole  $\approx$  signifie *environ*.

---

**1- Combien pèse une brique?**

- a) .5 kg      [ $\approx 1$  livre]
- b) 2.0 kg     [ $\approx 4 \frac{1}{2}$  livres]
- c) 5.0 kg     [ $\approx 11$  livres]
- d) 3.5 kg     [ $\approx 7 \frac{1}{2}$  livres]

**2- Combien y-a-t-il de petits cornichons dans un pot de cornichons moyen?**

- a) 49 cornichons
- b) 38 cornichons
- c) 18 cornichons
- d) 9 cornichons

**3- Combien de temps faut-il pour faire bouillir un litre d'eau à maximum sur un rond de poêle et avec le couvercle?**

- a) 12 minutes
- b) 5 minutes
- c) 7 minutes
- d) 3 minutes

**4- Quelle est la longueur d'un cure-dents ?**

- a) 4 cm      [ $\approx 1 \frac{1}{2}$  pouces]
- b) 6 cm      [ $\approx 2 \frac{1}{2}$  pouces]
- c) 8 cm      [ $\approx 3$  pouces]
- d) 10 cm     [ $\approx 4$  pouces]

**5- Combien pèse un séchoir à cheveux?**

- a) .1 kg      [ $\approx 1/5$  livre]
- b) .3 kg      [ $\approx 3/4$  livre]
- c) .6 kg      [ $\approx 1 \frac{1}{4}$  livre]
- d) .9 kg      [ $\approx 2$  livres]

**6- Combien de pétales a une marguerite moyenne?**

- a) 4 pétales
- b) 18 pétales
- c) 12 pétales
- d) 8 pétales

**7- Quelle est la durée de vie d'un réfrigérateur actuel?**

- a) 5 ans
- b) 15 ans
- c) 8 ans
- d) 11 ans

**8- Quelle est la hauteur d'un autobus?**

- a) 2.9 m      [*≈ 9 pieds 6 pouces*]
- b) 3.8 m      [*≈ 12 pieds 5 pouces*]
- c) 1.7 m      [*≈ 5 pieds 7 pouces*]
- d) 3.5 m      [*≈ 11 pieds 6 pouces*]

**9- Combien pèse un berger allemand adulte (chien policier)?**

- a) 38 kg      [*≈ 84 livres*]
- b) 72 kg      [*≈ 158 livres*]
- c) 13 kg      [*≈ 29 livres*]
- d) 23 kg      [*≈ 51 livres*]

**10- Combien de brisures de chocolat y a-t-il dans un biscuit aux brisures de chocolat moyen?**

- a) 23 brisures
- b) 5 brisures
- c) 17 brisures
- d) 12 brisures

**11- Combien de temps faut-il pour faire sécher des draps mouillés dans une sècheuse?**

- a) 46 minutes
- b) 52 minutes
- c) 34 minutes
- d) 60 minutes

**12- Quel est la hauteur d'un réfrigérateur moyen ?**

- a) 1.45 m      [*≈ 4 pieds 9 pouces*]
- b) 1.80 m      [*≈ 5 pieds 10 pouces*]
- c) 1.35 m      [*≈ 4 pieds 5 pouces*]
- d) 1.60 m      [*≈ 5 pieds 3 pouces*]

**ANNEXE 23**  
**Moyenne et écart-type obtenus pour chaque question par le groupe**  
**de jeunes adultes bien scolarités ayant servi de base pour**  
**l'établissement des critères de cotation du TEC-M**

Catégorie – Question abrégée (unité de mesure)	Moyenne±E.T.
1. Poids - Brique (kg)	2.28±1.47
2. Quantité - Cornichons par pots (cornichons)	37.74±16.17
3. Temps - Bouillir un litre (min.)	6.73±2.77
4. Dimension - Longueur d'un cure-dents (cm)	5.72±1.93
5. Poids - Séchoir à cheveux (kg)	.95±.52
6. Quantité - Pétales d'une marguerite (pétales)	17.72±7.87
7. Temps - Durée de vie d'un réfrigérateur (ans)	15.48±5.71
8. Dimension - Hauteur d'un autobus (m)	2.95±.70
9. Poids - Berger allemand (kg)	37.68±19.73
10. Quantité - Brisures de chocolat par biscuit (brisures)	12.32±5.87
11. Temps - Sécher des draps mouillés dans une sècheuse (min.)	33.65±15.16
12. Dimension - Hauteur d'un réfrigérateur (m)	1.80±.26

*Note.* cm : centimètres; E.T.: Écart-Type; kg : kilogramme; m : mètre; min. : minute

ANNEXE 24  
Grille de correction de la partie A de la version finale du TEC-M

## TEST D'ESTIMATION COGNITIVE de Montréal

Partie A  
*GRILLE DE CORRECTION*

<b>Catégorie – Question abrégée (unité de mesure)</b>	<b>SCORE OBTENU</b>
<b>1. Poids - Brique (kg)</b>	
Score 0 : 1.55 kg à 3.02 kg (3.40 lbs à 6.65 lbs)	
Score 1 : .81 kg à 1.54 kg <i>ou</i> 3.03 kg à 3.75 kg (1.78 lbs à 3.39 lbs <i>ou</i> 6.66 lbs à 8.25 lbs)	
Score 2 : .075 kg à .80 kg <i>ou</i> 3.76 kg à 4.49 kg (0.17 lbs à 1.77 lbs <i>ou</i> 8.26 lbs à 9.88 lbs)	
Score 4 : < .075 kg <i>ou</i> > 4.49 kg (< 0.17 lbs <i>ou</i> > 9.88 lbs)	
<b>2. Quantité - Cornichons par pots (cornichons)</b>	
Score 0 : 30 à 45	
Score 1 : 22 à 29 <i>ou</i> 46 à 53	
Score 2 : 14 à 21 <i>ou</i> 54 à 61	
Score 4 : < 14 <i>ou</i> > 61	
<b>3. Temps - Bouillir un litre (min.)</b>	
Score 0 : 5m21s à 8m07s	+
Score 1 : 3m58s à 5m20s <i>ou</i> 8m08s à 9m30s	
Score 2 : 2m35s à 3m57s <i>ou</i> 9m31s à 10m53s	
Score 4 : < 2m35s <i>ou</i> > 10m53s	

---

**4. Dimension - Longueur d'un cure-dents (cm)**


---

+

**Score 0 : 4.75 cm à 6.69 cm**  
(1.87 po à 2.63 po)

**Score 1 : 3.79 cm à 4.74 cm ou 6.70 cm à 7.65 cm**  
(1.49 po à 1.86 po ou 2.64 po à 3.01 po)

**Score 2 : 2.83 cm à 3.78 cm ou 7.66 cm à 8.62 cm**  
(1.11 po à 1.48 po ou 3.02 po à 3.39 po)

**Score 4 : < 2.83 cm ou > 8.62 cm**  
(< 1.11 po ou > 3.39 po)

---

**5. Poids - Séchoir à cheveux (kg)**


---

+

**Score 0 : .69 kg à 1.21 kg**  
(1.52 lbs à 2.67 lbs)

**Score 1 : .43 kg à .68 kg ou 1.22 kg à 1.47 kg**  
(.95 lbs à 1.51 lbs ou 2.68 lbs à 3.24 lbs)

**Score 2 : .17 kg à .42 kg ou 1.48 kg à 1.73 kg**  
(.37 lbs à .94 lbs ou 3.25 lbs à 3.81 lbs)

**Score 4 : < .17 kg ou > 1.73 kg**  
(< .37 lbs ou > 3.81 lbs)

---

**6. Quantité - Pétales d'une marguerite (pétales)**


---

+

**Score 0 : 14 à 21**

**Score 1 : 10 à 13 ou 22 à 25**

**Score 2 : 6 à 9 ou 26 à 29**

**Score 4 : < 6 ou > 29**

---

**7. Temps - Durée de vie d'un réfrigérateur (ans)**


---

+

**Score 0 : 12.7 ans à 18.3 ans**

**Score 1 : 9.8 ans à 12.6 ans ou 18.4 ans à 21.2 ans**

**Score 2 : 6.9 ans à 9.7 ans ou 21.3 ans à 24.0 ans**

**Score 4 : < 6.9 ans ou > 24.0 ans**

---

---

8. Dimension - Hauteur d'un autobus (m) +

---

**Score 0 : 2.60 m à 3.30 m**

(8pi6.3po à 10pi9.9po)

**Score 1 : 2.25 m à 2.59 m ou 3.31 m à 3.65 m**

(7pi4.6po à 8pi6.2po ou 10pi10.0po à 11pi11.7po)

**Score 2 : 1.90 m à 2.24 m ou 3.66 m à 4.00 m**

(6pi2.8po à 7pi4.5po ou 11pi11.8po à 13pi1.5po)

**Score 4 : < 1.90 m ou > 4.00 m**

(< 6pi2.8po ou > 13pi1.5po)

---

9. Poids - Berger allemand (kg) +

---

**Score 0 : 27.82 kg à 47.55 kg**

(61.33 lbs à 104.83 lbs)

**Score 1 : 17.95 kg à 27.81 kg ou 47.56 kg à 57.41 kg**

(39.57 lbs à 61.32 lbs ou 104.84 lbs à 126.57 lbs)

**Score 2 : 8.09 kg à 17.94 kg ou 57.42 kg à 67.28 kg**

(17.84 lbs à 39.56 lbs ou 126.58 lbs à 148.33 lbs)

**Score 4 : < 8.09 kg ou > 67.28 kg**

(<17.84 lbs ou > 148.33 lbs)

---

10. Quantité - Brisures de chocolat par biscuit (brisures) +

---

**Score 0 : 10 à 15**

**Score 1 : 7 à 9 ou 16 à 18**

**Score 2 : 4 à 6 ou 19 à 21**

**Score 4 : < 4 ou > 21**

---

11. Temps - Sécher des draps mouillés dans une sécheuse (min.) +

---

**Score 0 : 26m04s à 41m14s**

**Score 1 : 18m29s à 26m03s ou 41m15s à 48m10s**

**Score 2 : 10m11s à 18m28s ou 48m11s à 56m23s**

**Score 4 : < 10m11s ou > 56m23s**

---

---

**12. Dimension - Hauteur d'un réfrigérateur (m)**


---

+

**Score 0 : 1.67 m à 1.93 m**

(5pi5.7po à 6pi4.0po)

**Score 1 : 1.54 m à 1.66 m ou 1.94 m à 2.06 m**

(5pi0.6po à 5pi5.6po ou 6pi4.1po à 6pi9.1po)

**Score 2 : 1.41 m à 1.53 m ou 2.07 m à 2.19 m**

(4pi7.5po à 5pi0.5po ou 6pi9.2po à 7pi2.2po)

**Score 4 : < 1.41 m ou > 2.19 m**

(&lt; 4pi7.5po ou &gt; 7pi2.2po)

---

*Note.* cm : centimètres; E.T. : Écart-Type; kg : kilogramme; m : mètre; min. : minute

**TOTAL PARTIE A : /48**

**NOMBRE DE RÉPONSES BIZARRES (SCORES DE 4) : /12**

***ÉCHEC SI  $A \geq 20/48$  ou RÉPONSES BIZARRES  $\geq 3/12$***

ANNEXE 25  
Grille de correction de la partie B de la version finale du TEC-M

**TEST D'ESTIMATION COGNITIVE de Montréal**

**CHOIX MULTIPLES**  
Partie B  
*GRILLE DE CORRECTION*

---

1- Combien pèse une brique?

- |           |   |
|-----------|---|
| a) .5 kg  | 2 |
| b) 2.0 kg | 0 |
| c) 5.0 kg | 4 |
| d) 3.5 kg | 1 |

2- Combien y-a-t-il de petits cornichons dans un pot de cornichons moyen?

- |                  |   |
|------------------|---|
| a) 49 cornichons | 1 |
| b) 38 cornichons | 0 |
| c) 18 cornichons | 2 |
| d) 9 cornichons  | 4 |

3- Combien de temps faut-il pour faire bouillir un litre d'eau à maximum sur un rond de poêle et avec le couvercle?

- |               |   |
|---------------|---|
| a) 12 minutes | 4 |
| b) 5 minutes  | 1 |
| c) 7 minutes  | 0 |
| d) 3 minutes  | 2 |

4- Quelle est la longueur d'un cure-dents ?

- |          |   |
|----------|---|
| a) 4 cm  | 1 |
| b) 6 cm  | 0 |
| c) 8 cm  | 2 |
| d) 10 cm | 4 |

5- Combien pèse un séchoir à cheveux?

- |          |   |
|----------|---|
| a) .1 kg | 4 |
| b) .3 kg | 2 |
| c) .6 kg | 1 |
| d) .9 kg | 0 |

6- Combien de pétales a une marguerite moyenne?

- a) 4 pétales 4
- b) 18 pétales 0
- c) 12 pétales 1
- d) 8 pétales 2

7- Quelle est la durée de vie d'un réfrigérateur actuel?

- a) 5 ans 4
- b) 15 ans 0
- c) 8 ans 2
- d) 11 ans 1

8- Quelle est la hauteur d'un autobus?

- a) 2.9 m 0
- b) 3.8 m 2
- c) 1.7 m 4
- d) 3.5 m 1

9- Combien pèse un berger allemand adulte (chien policier)?

- a) 38 kg 0
- b) 72 kg 4
- c) 13 kg 2
- d) 23 kg 1

10- Combien de brisures de chocolat y a-t-il dans un biscuit aux brisures de chocolat moyen?

- a) 23 brisures 4
- b) 5 brisures 2
- c) 17 brisures 1
- d) 12 brisures 0

11- Combien de temps faut-il pour faire sécher des draps mouillés dans une sècheuse?

- a) 46 minutes 1
- b) 52 minutes 2
- c) 34 minutes 0
- d) 60 minutes 4

12- Quel est la hauteur d'un réfrigérateur moyen ?

- a) 1.45 m 2
- b) 1.80 m 0
- c) 1.35 m 4
- d) 1.60 m 1

**ANNEXE 26**  
**Influence de l'âge et de la scolarité sur les scores cognitifs des témoins âgés**

Tests et scores	Témoins âgés			
	Âge		Scolarité	
	r	r <sup>2</sup>	r	r <sup>2</sup>
MoCA				
Fluidité « F » (nombre de BR)	.040		.22*	4.97%
Orientation	-.15		.031	
Score total	<b>-.34*</b>	<b>11.83%</b>	.040	
Test de dénomination de Boston (% de manque du mot)	<b>.42*</b>	<b>17.72%</b>	<b>-.30*</b>	<b>8.82%</b>
QI verbal abrégé brut	-.012		.71*	49.98%
Similitudes (score non pondéré)	<b>-.26*</b>	<b>6.50%</b>	<b>.58*</b>	<b>33.41%</b>
Arithmétique (score non pondéré)	<b>-.19*</b>	<b>3.53%</b>	<b>.54*</b>	<b>29.27%</b>
Information (score non pondéré)	<b>-.20*</b>	<b>4.08%</b>	<b>.71*</b>	<b>50.41%</b>
Empan numérique				
BR en ordre direct	<b>-.38*</b>	<b>14.29%</b>	<b>.37*</b>	<b>13.76%</b>
BR en ordre indirect	-.14		<b>.26*</b>	<b>6.66%</b>
Fluidité verbale orale sémantique (nombre total de BR, fruits et légumes + animaux)	<b>-.34*</b>	<b>11.36%</b>	<b>.32*</b>	<b>10.43%</b>
Histoire logique 1 du WMS-III				
Score d'encodage	-.075		.092	
Rappel libre immédiat	-.11		<b>.26*</b>	<b>6.86%</b>
Rappel libre différé	-.13		<b>.24*</b>	<b>5.71%</b>
Score de récupération différée	<b>.19*</b>	<b>3.46%</b>	-.17	
Test des six éléments (score BADS)	<b>-.25*</b>	<b>6.15%</b>	<b>.24*</b>	<b>5.86%</b>
Épreuve de calcul écrit	-.15		<b>.32*</b>	<b>10.11%</b>
Test de vitesse de lecture de Chapman-Cook (% d'erreur)	-.16		-.067	
Tracé A et B				
Erreurs d'alternance au Tracé B (variable dichotomique)	.096		<b>-.21*</b>	<b>4.45%</b>
Temps Tracé B - Temps Tracé A (sec.)	<b>.33*</b>	<b>10.69%</b>	<b>-.32*</b>	<b>10.30%</b>
Labyrinthes du WISC-III				
Nombre total d'erreurs (cul-de-sac)	.12		<b>-.22*</b>	<b>4.80%</b>
Temps total des labyrinthes 2 à 8 (sec.)	<b>.31*</b>	<b>9.86%</b>	<b>-.25*</b>	<b>6.40%</b>

Note. \* $p < .05$  en unicaudal; BR : bonnes réponses;  $r$  : coefficient de corrélation de Pearson;  $r^2$  : ampleur de l'effet en pourcentage de la variance expliquée; sec. : seconde

**ANNEXE 27**  
**Base normative finale du TEC-M**

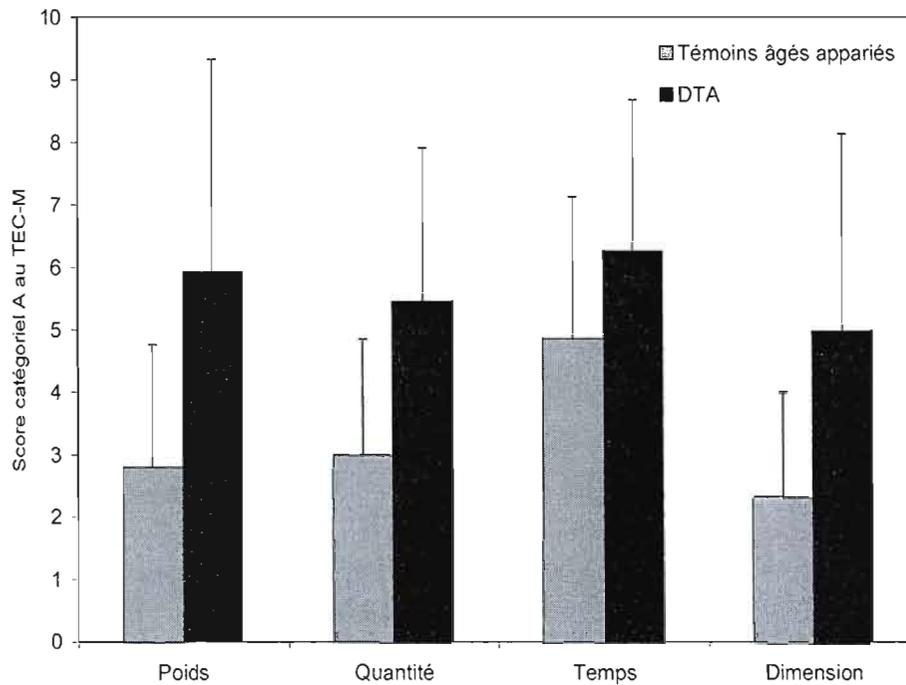
Scores TEC-M	Témoins jeunes ( <i>n</i> = 54) M±E.T.	Témoins âgés ( <i>n</i> = 93) M±E.T.
A	14.37±4.88	12.95±3.83
B	10.76±3.97	10.60±3.42
A-B	3.61±4.90	2.32±3.61
Biz	1.67±1.30	1.04±.92

*Note.* E.T.: écart-type; M : moyenne; TEC : test d'estimation cognitive

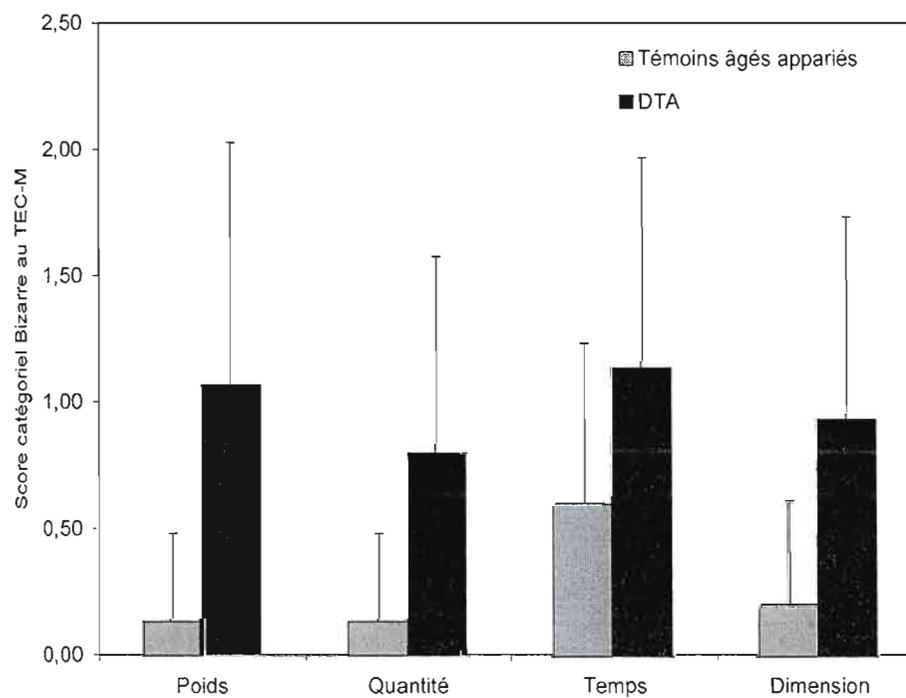
## ANNEXE 28

### Graphiques comparatifs des scores catégoriels

Comparaison des groupes témoins âgés appariés et DTA aux scores catégoriels A

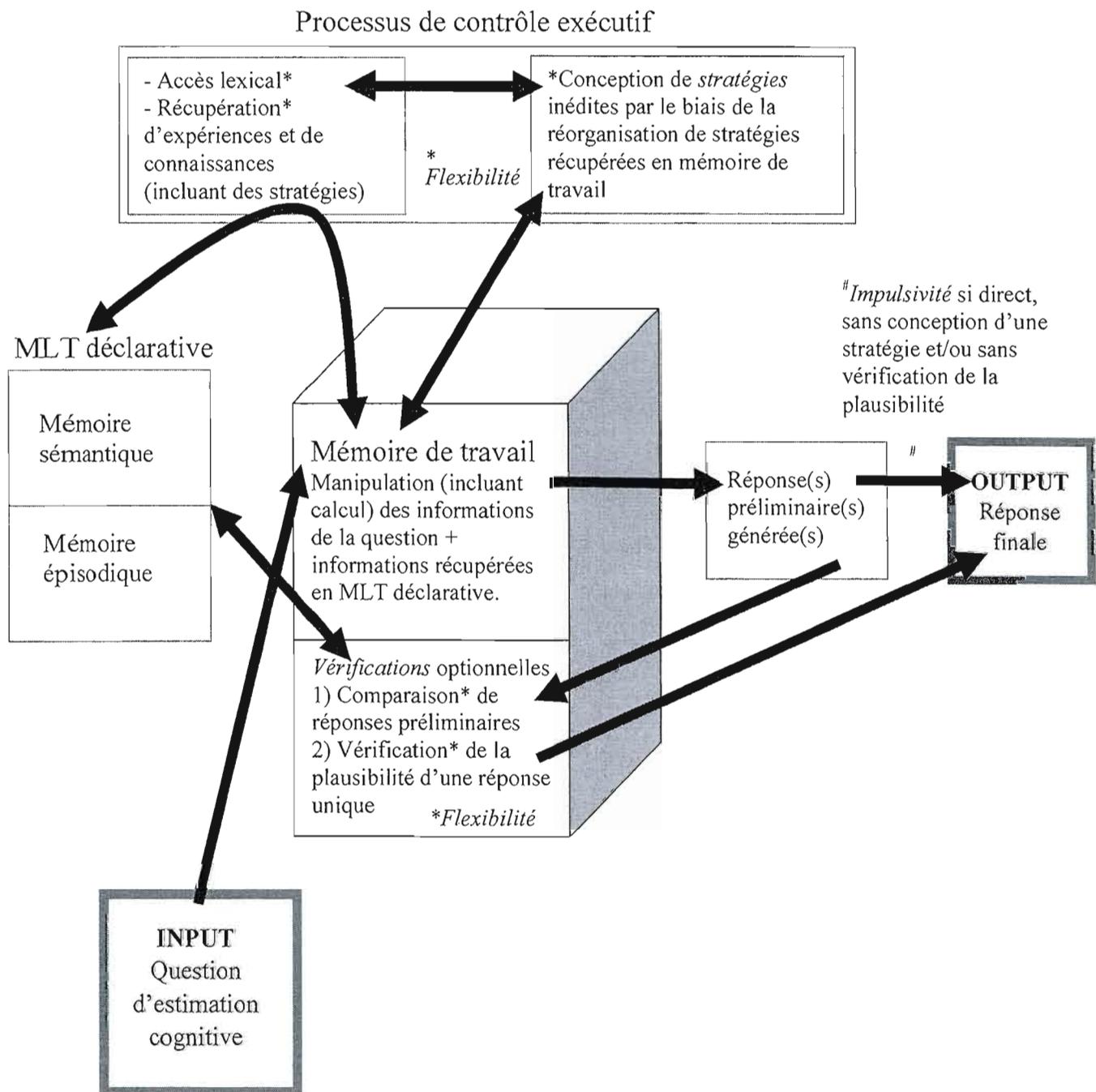


Comparaison des groupes témoins âgés appariés et DTA aux scores catégoriels Bizarres



## ANNEXE 29

## Modifications proposées au modèle de l'estimation cognitive de Brand, Kalbe et al. (2003)



Note. MLT : Mémoire à long terme

## RÉFÉRENCES

- Albert, M. S. (2008). The neuropsychology of the development of Alzheimer's disease. Dans F. I. M. Craik & T. A. Salthouse (Eds.), *The Handbook of Aging and Cognition* (3<sup>ème</sup> ed., pp. 97-132). New York: Psychology Press.
- Albert, M. S., Moss, M. B., Tanzi, R. & Jones, K. (2001). Preclinical prediction of AD using neuropsychological tests. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 7, 631-639.
- Allain, P., Nicoleau, S., Pinon, K., Etcharry-Bouyx, F., Barré, J., Berrut, G., Dubas, F. & Le Gall, D. (2005). Executive functionnong in normal aging : A study of action planning using the Zoo Map Test. *Brain and Cognition*, 57, 4-7.
- American Psychiatric Association (1994). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (4<sup>ème</sup> ed.). Washington, DC : Auteur.
- American Psychological Association, Presidential Task Force on the Assessment of Age-Consistent Memory Decline and Dementia (1998). *Guidelines for the evaluation of dementia and age-related decline*. Washington, DC : Auteur.
- Anastasi, A. (1994). *Introduction à la psychométrie*. Montréal, Canada : Guérin Universitaire.
- Anastasi, A. & Urbina, S. (1997). *Psychological testing* (2<sup>ème</sup> ed.). Upper Saddle River, NJ : Prentice Hall.
- Anderson, S. W., Damasio, H., Jones, R. D. & Tranel, D. (1991). Wisconsin Card Sorting Test performance as a measure of frontal lobe damage. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 13, 909-922.

- Anderson, S. W. & Tranel, D. (2002). Neuropsychological consequences of dysfunction in human dorsolateral prefrontal cortex. Dans J. Grafman (Ed.), *Handbook of Neuropsychology* (2<sup>ème</sup> ed., Vol. 7, pp. 145-156). New York : Elsevier Science B.V.
- Appollonio, I. M., Russo, A., Isella, V., Forapani, E., Villa, M. L., Piolti, R. & Frattola, L. (2003). *Neurological Sciences*, 24, 153-154.
- Aronoff, J. M., Gonnerman, L. M., Almor, A., Arunachalam, S., Kempler, D. & Andersen, E. S. (2006). Information content versus relational knowledge: Semantic deficits in patients with Alzheimer's disease. *Neuropsychologia*, 44, 21-25.
- Astell, A. J. & Harley, T. A. (1998). Naming problems in dementia : Semantic or lexical ? *Aphasiology*, 12, 357-374.
- Axelrod, B. N. & Millis, S. R. (1994). Preliminary Standardisation of the Cognitive Estimation Test. *Assessment*, 1, 269-274.
- Bäckman, L., Jones, S., Berger, A.-K., Laukka, E. J. & Small, B. J. (2005). Cognitive impairment in preclinical Alzheimer's disease: A meta-analysis. *Neuropsychology*, 19, 520-531.
- Bacon, A. L. (1996). *How many seeds are there in a watermelon : The development of cognitive estimation skills in school age children*. Thèse de doctorat inédite, Université du Connecticut, Etats-Unis.
- Baddeley, A. D. (1992). Working memory. *Science*, 255, 556-559.
- Baillon, S., Mohommad, S., Marudkar, M., Suribhatla, S., Dennis, M., Spreadbury, C., Munro, D. & Lindesay, J. (2003). Neuropsychological performance in Alzheimer's disease and vascular dementia : comparisons in a memory clinic population. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 18, 602-608.
- Band, G. P. H., Ridderinkhof, K. R. & Segalowitz, S. (2002). Explaining neurocognitive aging : Is one factor enough ? *Brain and Cognition*, 49, 259-267.

- Belleville, L. & Bherer, L. (2000). L'effet du vieillissement normal sur la mémoire de travail : évaluation de la métaphore frontale. Dans D. Brouillet & A. Syssau (Eds.), *Le vieillissement cognitif normal : Vers un modèle explicatif du vieillissement* (pp. 16-26). Bruxelles : Éditions De Boeck Université.
- Belleville, S., Peretz, I. & Malenfant, D. (1996). Examination of the working memory components in normal aging and in dementia of the Alzheimer type. *Neuropsychologia*, 34, 195-207.
- Bellugi, U., Korenberg, J. R. & Klima, E. S. (2001). Williams syndrome : an exploration of neurocognitive and genetic features. *Clinical Neuroscience Research*, 1, 217-229.
- Bherer, L., Belleville, S. & Hudon, C. (2004). Le déclin des fonctions exécutives au cours du vieillissement normal, dans la maladie d'Alzheimer et dans la démence frontotemporale. *Psychologie, Neuropsychiatrie & Vieillesse*, 2, 181-189.
- Boller, F., Dalla Barba, G., Suarez, S. & Traykov, L. (2005). La neuropsychologie de la maladie d'Alzheimer et autres démences. Dans T. Botez-Marquard & F. Boller (Eds.), *Neuropsychologie clinique et neurologie du comportement* (3<sup>ème</sup> ed., pp. 677-722). Montréal: Les Presses de l'Université de Montréal.
- Braak, H. & Braak, E. (1991). Neuropathological changes of Alzheimer-related changes. *Acta Neuropathologica*, 82, 239-259.
- Brand, M., Fujiwara, E., Kalbe, E., Steingass, H.-P., Kessler, J. & Markowitsch, H. J. (2003). Cognitive estimation and affective judgements in alcoholic Korsakoff patients. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 25, 324-334.
- Brand, M., Kalbe, E., Fujiwara, E., Huber, M. & Markowitsch, H. J. (2003). Cognitive estimation in patients with probable Alzheimer's disease and alcoholic Korsakoff patients. *Neuropsychologia*, 41, 575-584.

- Brand, M., Kalbe, E. & Kessler, J. (2002a). Qualitative and quantitative differences in cognitive estimation of patients with probable Alzheimer's disease from healthy controls – What are the differences ? Dans P. Calabrese & A. Neugebauer (Eds.), *Memory and Emotion* (pp. 425-429). New Jersey : World Scientific.
- Brand, M., Kalbe, E. & Kessler, J. (2002b). *Test Zum kognitiven Schätzen (TKS)*. Göttingen, Allemagne : Hogrefe.
- Broks, P., Lines, C., Atchinson, L., Challenor, J., Traub, M., Foster, C. & Sagar, H. (1996). Neuropsychological investigation of anterior and posterior cortical function in early-stage probable Alzheimer's disease. *Behavioural Neurology*, 9, 135-148.
- Bruandet, M., Molko, N., Cohen, L. & Dehaene, S. (2004). A cognitive characterization of dyscalculia in Turner syndrome. *Neuropsychologia*, 42, 288-298.
- Bryan, J. & Luszcz, M. A. (2000). Measurement of executive function : Considerations for detecting adult age differences. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 22, 40-55.
- Bullard, S. E., Fein, D., Gleeson, M. K., Tisher, N., Mapou, R. L. & Kaplan, E. (2004). The Biber cognitive estimation test. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 19, 835-846.
- Burgess, P. W. (1997). Theory and methodology in executive function research. Dans R. Rabbitt (Ed.), *Methodology of frontal and executive function* (pp. 81-116). Hove, East Sussex, Angleterre : Psychology Press.
- Burgess, P. W. (2000). Strategy application disorder : the role of the frontal lobes in human multitasking. *Psychological Research*, 63, 279-288.
- Burgess, P.W., Alderman, N., Evans, J., Emslie, H. & Wilson, B. A. (1998). The ecological validity of tests of executive function. *Journal of International Neuropsychology Society*, 4, 547-558.

- Caamano-Isorna, F., Corral, M., Montes-Martinez, A. & Takkouche, B. (2006). Education and Dementia: A Meta-Analytic Study. *Neuroepidemiology*, 26, 226-232.
- Carrasco, M. C., Guillem, M. J. & Redolat, R. (2000). Estimation of short time intervals in Alzheimer's Disease. *Experimental Aging Research*, 26, 139-151.
- Chapman, J. C. (1923). *Chapman-Cook speed of reading test*. Ames, IA: Iowa State University Press.
- Chertkow, H. & Bub, D. (1990). Semantic memory loss in dementia of Alzheimer's type : What do various measures measure ? *Brain*, 113, 397-417.
- Christensen, H., Korten, A.E., Jorm, A.F., Henderson, A.S., Jacomb, P.A., Rodgers, B. & Mackinnon, A.J. (1997). Education and decline in cognitive performance: Compensatory but not protective. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 12, 323-330.
- Coben, R. A., Boskenbaum, S. I. & Kulberg, A. M. (1995). The cognitive estimation test : A potential new measure of frontal-mediated executive functioning. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 10, 310-311.
- Coffey, C. E., Wilkinson, W. E., Parashos, I. A., Soady, S. A., Sullivan, R. J., Patterson, L. J., Figiel, G. S., Webb, M. C., SPritzer, C. E. & Djang, W. T. (1992). Quantitative cerebral anatomy of the aging brain : a cross-sectional study using magnetic resonance imaging. *Neurology*, 42, 527-536.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2<sup>ème</sup> ed.). Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum.
- Cornelius, S.W. & Caspi, A. (1987). Everyday problem solving in adulthood and old age. *Psychology and Aging*, 2, 144-153.

- Crawford, J. R., Blackmore, L. M., Lamb, A. E. & Simpson, S. A. (2000). Is there a differential deficit in fronto-executive functioning in Huntington's disease ? *Clinical Neuropsychological Assessment*, 1, 4-20.
- Crawford, J. R., Bryan, J., Luszcz, M. A., Obonsawin, M. C. & Stewart, L. (2000). The executive decline hypothesis of cognitive aging : Do executive deficits qualify as differential deficits and do they mediate age-related memory decline? *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 7, 9-31.
- Crawford, S. & Channon, S. (2002). Dissociation between performance on abstract tests of executive function and problem solving in real-life-type situations in normal aging. *Aging & Mental Health*, 6, 12-21.
- Cronin-Golomb, A. (1991). Abstract thought in aging and age-related neurological disease. Dans F. Boller & J. Grafman (Eds.), *Handbook of Neuropsychology* (Vol. 4, pp. 279-309). New York : Elsevier Science Publishers B.V.
- Cronin-Golomb, A., Keane, M. M., Kokodis, A., Corkin, S. & Growdon, J. H. (1992). Category knowledge in Alzheimer's disease: Normal organization and a general retrieval deficit. *Psychology and Aging*, 7, 359-366.
- Dalla Barba, G., Parlato, V., Iavarone, A. & Boller, F. (1995). Anosognosia, intrusions and "frontal" functions in Alzheimer's disease and depression. *Neuropsychologia*, 33, 247-259.
- Dalla Barba, G. & Rieu, D. (2001). Differential effects of aging and age-related neurological diseases on memory systems and subsystems. Dans F. Boller & S. F. Cappa (Eds.), *Handbook of Neuropsychology* (2<sup>ème</sup> ed., Vol. 6, pp. 97-118). New York : Elsevier Science B.V.

- Daum, I. & Mayes, A. R. (2000). Memory and executive function impairments after frontal or posterior cortex lesions. *Behavioural Neurology*, *12*, 161-173.
- Dehaene, S. (1992). Varieties of numerical abilities. *Cognition*, *44*, 1-41.
- Della Sala, S., MacPherson, S. E., Phillips, L. H., Sacco, L. & Spinnler, H. (2003). How many camels are there in Italy ? Cognitive estimates standardised on the Italian population. *Neurological Sciences*, *24*, 10-15.
- Della Sala, S., MacPherson, S. E., Phillips, L. H., Sacco, L. & Spinnler, H. (2004). The role of semantic knowledge on the cognitive estimation task : Evidence from Alzheimer's disease and healthy adult aging. *Journal of Neurology*, *251*, 156-164.
- Derouesné, C. & Lacomblez, L. (2002). Définition et critères cliniques des démences. Dans C. Duyckaerts & F. Pasquier (Eds.), *Démences* (pp.25-36). Rueil-Malmaison: Doin Groupe Liaisons S.A.
- Dixon, T., Kravariti, E., Frith, C., Murray, R. M., & McGuire, P. K. (2004). Effect of symptoms on executive function in bipolar illness. *Psychological Medicine*, *34*, 811-821.
- Duke, L. M. & Kaszniak, A. W. (2000). Executive control functions in degenerative dementias : A comparative review. *Neuropsychology Review*, *10*, 75-99.
- Elias, M. F., Beiser, A., Wolf, P. A., Au, R., White, R. F. & D'Agostino, R. B. (2000). The preclinical phase of Alzheimer disease : A 22-year prospective study of the Framingham Cohort. *Archives of Neurology*, *57*, 808-813.
- Eslinger, P. J. & Damasio, A. R. (1985). Severe disturbance of higher cognition after bilateral frontal lobe ablation : Patient EVR. *Neurology*, *35*, 1731-1741.
- Eustache, F., Desgranges, B., Jacques, V. & Platel, H. (1998). Preservation of the attribute knowledge of concepts in normal aging groups. *Perceptual and Motor Skills*, *87*, 1155-1162.

- Fabrigoule, C., Rouch, I., Taberly, A., Letenneur, L., Commenges, D., Mazaux, J.-M., Orgogozo, J.-M. & Dartigues, J.-F. (1998). Cognitive process in preclinical phase of dementia. *Brain*, *121*, 135-141.
- Fein, D., Gleeson, M. K., Bullard, S., Mapou, R. & Kaplan, E. (1998). *The Biber Cognitive Estimation Test*. Affiche présentée au 26<sup>e</sup> congrès annuel de l'International Neuropsychological Society, Honolulu, HI.
- Finucane, M. L., Slovic, P., Hibbard, J. H., Peters, E., Mertz, C. K. & MacGregor, D. G. (2002). Aging and decision-making competence : An analysis of comprehension and consistency skills in older versus younger adults considering health-plan options. *Journal of Behavioral Decision Making*, *15*, 141-164.
- Folstein, M.F., Folstein, S.E. & McHugh, P.R. (1975). Mini-Mental State: A practical method for grading the state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research*, *12*, 189-198.
- Foong, J., Rozewicz, L., Quaghebeur, G., Davie, C. A., Kartsounis, L. D., Thompson, A. J., Miller, D. H. & Ron, M. A. (1997). Executive function in multiple sclerosis : The role of frontal lobe pathology. *Brain*, *120*, 15-26.
- Foos, P. W. & Sarno, A. J. (1998). Adult age differences in semantic and episodic memory. *The Journal of Genetic Psychology*, *159*, 297-312.
- Fratiglioni, L. & Rocca, W. A. (2001). Epidemiology of dementia. Dans F. Boller & S. F. Cappa (Eds.), *Handbook of Neuropsychology* (2<sup>ème</sup> ed., pp. 193-215). New York : Elsevier Science B.V.
- Freeman, M. R., Ryan, J. J., Lopez, S. J., & Mittenberg, W. (1995). Cognitive estimation in traumatic brain injury: relationships with measures of intelligence, memory, and affect. *International Journal of Neuroscience*, *83*, 269-273.

- Galton, C.J., Erzinclioglu, S., Sahakian, B.J., Antoun, N., Hodges, J.R. (2005). A comparison of the Addenbrooke's Cognitive Examination (ACE), conventional neuropsychological assessment, and simple MRI-based medial temporal lobe evaluation in the early diagnosis of Alzheimer's disease. *Cognitive and Behavioral Neurology*, 18, 144-150.
- Galvin, J.E., Kimberly, M.P.H., Powlishta, K., Wilkins, K., McKeel, Jr, D.W., Xiong, C., Grant, E., Storandt, M. & Morris, J.C. (2005). Predictors of preclinical Alzheimer disease and dementia : A clinicopathologic study. *Archives of Neurology*, 62, 758-765.
- Geary, D. C., Frensch, P. A. & Wiley, J. G. (1993). Simple and complex mental subtraction : strategy choice and speed-of-processing differences in younger and older adults. *Psychology and Aging*, 8, 242-256.
- Gillespie, D. C., Evans, R. I., Gardener, E. A. & Bowen, A. (2002). Performance of older adults on tests of cognitive estimation. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 24, 286-293.
- Godefroy, O. (2003). Frontal syndrome and disorders of executive functions. *Journal of Neurology*, 250, 1-6.
- Goldstein, F. C., Green, J., Presley, R. M., O'Jile, J., Freeman, A., Watts, R. & Green, R. C. (1996). Cognitive estimation in patients with Alzheimer's Disease. *Neuropsychiatry, Neuropsychology, and Behavioral Neurology*, 9, 35-42.
- Green, S.B., Lissitz, R.W. & Mulaik, S.A. (1977). Limitations of coefficient alpha as an index of unidimensionality. *Educational and Psychological Measurement*, 37, 827-838.
- Guarch, J., Marcos, T., Salamero, M. & Blesa, R. (2004). Neuropsychological markers of dementia in patients with memory complaints. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 19, 352-358.

- Gunstad, J., Cohen, R.A., Paul, R.H., Luyster, F.S. & Gordon, E. (2006). Age effects in time estimation: relationship to frontal brain morphometry. *Journal of Integrative Neuroscience*, 5, 75-87.
- Gur, R. C., Gur, R. E., Obrist, W. D., Skolnick, B. E. & Reivich, M. (1987). Age and regional cerebral blood flow at rest and during cognitive activity. *Archives of General Psychiatry*, 44, 617-621.
- Hagberg, B. (1987). Behaviour correlates to frontal lobe dysfunction. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 6, 311-321.
- Head, L. & Berrios, G. E. (1996). 'Impaired judgement': A useful symptom of dementia? *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 11, 779-785.
- Heyder, K., Zoppelt, D., Koch, B., Schwarz, M. & Daum, I. (2002, octobre). *Executive deficits after circumscribed vascular lesions of the basal ganglia*. Affiche présentée au congrès Gesellschaft für Neuropsychology, Bochum, Allemagne.
- Hodges, J. R., Patterson, K., Graham, N. & Dawson, K. (1996). Naming and knowing in dementia of Alzheimer's type. *Brain and Language*, 54, 302-325.
- Hodges, J. R., Salmon, D. P. & Butters, N. (1992). Semantic memory impairment in Alzheimer's disease : Failure of access or degraded knowledge ? *Neuropsychologia*, 30, 301-314.
- Isingrini, M. (2004). Fonctions exécutives, mémoire et métamémoire dans le vieillissement normal. Dans T. Meulemans, F. Collette & M. Van der Linden (Eds.), *Neuropsychologie des fonctions exécutives* (pp. 79-108). Marseille : Solal éditeur.
- Jellinger, K.A. & Mitter-Ferstl, E. (2003). The impact of cerebrovascular lesions in Alzheimer disease : A comparative autopsy study. *Journal of Neurology*, 250, 1050-1055.
- Jurado, M. A., Junque, C., Pujol, J., Oliver, B., & Vendrell, P. (1997). Impaired estimation of word occurrence frequency in frontal lobe patients. *Neuropsychologia*, 35, 635-641.

- Kaplan, E. F., Goodglass, H. & Weintraub, S. (1983). *The Boston Naming Test*. Philadelphia : Lea & Febiger.
- Kopelman, M. D. (1991). Frontal dysfunction and memory deficits in the alcoholic Korsakoff syndrome and Alzheimer-type dementia. *Brain*, *114*, 117-137.
- Kopelman, M. D., Lasserson, D., Kingsley, D., Bello, F., Rush, C., Stanhope, N., Stevens, T., Goodman, G., Heilpern, G., Kendall, B. & Colchester, A. (2001). Structural MRI volumetric analysis in patients with organic amnesia, 2 : correlations with anterograde memory and executive tests in 40 patients. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, *71*, 23-28.
- Kopelman, M. D. & Stanhope, N. (1997). Rates of forgetting in organic amnesia following temporal lobe, diencephalic, or frontal lobe lesions. *Neuropsychology*, *11*, 343-356.
- Kopelman, M. D. & Stanhope, N. (1998). Recall and recognition memory in patients with focal frontal, temporal lobe and diencephalic lesions. *Neuropsychologia*, *36*, 785-796.
- Kopelman, M.D., Wilson, B.A., & Baddeley, A.D. (1990). *The Autobiographical Memory Interview*. Bury St. Edmunds: Thames Valley Test Company.
- Kopera-Frye, K., Dehaene, S. & Streissguth, A. P. (1996). Impairments of number processing induced by prenatal alcohol exposure. *Neuropsychologia*, *34*, 1187-1196.
- Lafleche, G. & Albert, M. S. (1995). Executive function deficits in mild Alzheimer's disease. *Neuropsychology*, *9*, 313-320
- Lemaire, P. & Bherer, L. (2005). *Psychologie du vieillissement : Une perspective cognitive*. Bruxelles : De Boeck Université.
- Lemaire, P. & Siegler, R.S. (1995). Four aspects of strategic change: Contributions to children's learning of multiplication. *Journal of Experimental Psychology: General*, *124*, 83-97.

- Leng, N. R. & Parkin, A. J. (1988). Double dissociation of frontal dysfunction in organic amnesia. *British Journal of Clinical Psychology*, 27, 359-362.
- Levinoff, E. J., Phillips, N. A., Verret, L., Babins, L., Kelner, N., Akerib, V. & Chertkow, H. (2006). Cognitive estimation impairment in Alzheimer Disease and mild cognitive impairment. *Neuropsychology*, 20, 123-132.
- Lezak, M. D. (1982). The problem of assessing executive function. *International Journal of Psychology*, 17, 281-297.
- Lezak, M. D. (1995). *Neuropsychological Assessment*. (3rd ed.). Oxford: Oxford University Press.
- Lezak, M.D., Howieson, D.B. & Loring, D.W. (2004). *Neuropsychological Assessment* (4<sup>ème</sup> ed.). New York : Oxford University Press.
- Lindau, M., Almkvist, O., Johansson, S. E., & Wahlund, L. O. (1998). Cognitive and behavioral differentiation of frontal lobe degeneration of the non-Alzheimer type and Alzheimer's disease. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, 9, 205-213.
- Liss, M., Fein, D., Bullard, S., & Robins, D. (2000). Brief report: cognitive estimation in individuals with pervasive developmental disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 30, 613-618.
- Lucke, J.F. (2005). The  $\alpha$  and the  $\omega$  of congeneric test theory: An extension of reliability and internal consistency to heterogeneous tests. *Applied Psychological Measurement*, 29, 65-81.
- Luria, A. R. (1966). *Higher Cortical Functions in Man*. New York : Basic Books Inc.
- Mack, J. L. & Patterson, M. B. (1995). Executive dysfunction and Alzheimer's disease : Performance on a test of planning ability, the Porteus maze test. *Neuropsychology*, 9, 556-564.

- Manning, L., Pierot, L. & Dufour, A. (2005). Anterior and non-anterior ruptured aneurysms : Memory and frontal lobe function performance following coiling. *European Journal of Neurology*, 12, 466-474.
- Mariani, C., Sacco, L., Spinnler, H. & Venneri, A. (2002). General knowledge of the world : A standardised assessment. *Neurological Sciences*, 23, 161-175.
- Mattis, S. (1976). Mental status examination for organic mental syndrome in the elderly patient. Dans L. Bellak & T. Karasu (Eds.) *Geriatric psychiatry : a handbook for psychiatrists and primary care physicians*. New York : Grune & Stratton.
- Mattis, S. (1988). *Dementia Rating Scale: Professional manual*. Odessa, FL: Psychological Assessment Resources.
- Mayes, A. R. & Daum, I. (1997). How specific are the memory and other cognitive deficits caused by frontal lobe lesions? Dans R. Rabbitt (Ed.), *Methodology of frontal and executive function* (pp. 155-175). Hove, East Sussex, Angleterre : Psychology Press.
- McCarthy, R. A. & Warrington, E. K. (1990). *Cognitive neuropsychology : A clinical introduction*. Boston : Academic Press Inc.
- McKhann, G., Drachman, D., Folstein, M., Katzman, R., Price, D. & Stadlan, E.M. (1984). Clinical diagnosis of Alzheimer's disease: Report of the NINCDS-ADRDA work group under the auspices of Department of Health and Human Services Task Force on Alzheimer's disease. *Neurology*, 34, 939-944.
- Mendez, M. F., Doss, R. C., & Cherrier, M. M. (1998). Use of the cognitive estimations test to discriminate frontotemporal dementia from Alzheimer's disease. *Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology*, 11, 2-6.
- Mesulam, M. M. (1986). Frontal cortex and behavior. *Annals of Neurology*, 19, 320-325.

- Meyer, S. M., Kingery, L. R., Graham, S., Pearlson, G. D. & Schretlen, D. J. (2004, avril). *Does the cognitive estimation test measure executive functioning?* Affiche présentée au Eastern Psychological Association Annual Meeting, Baltimore.
- Meyer, S. M., Cascella, N., Kingery, L. R., Pearlson, G. D. & Schretlen, D. J. (2005, avril). *Does the cognitive estimation test measure executive functioning in schizophrenia and bipolar disorder?* Affiche présentée au 20ème International Congress on Schizophrenia Research, Savannah, Georgia.
- Meyer, S. M., Kingery, L. R., Yun, J., Axelrod, B. N., Pearlson, G. D. & Schretlen, D. J. (2005). A voxel-based morphometry study of the cognitive estimation test. *Journal of the International Society, 11* (supp. S1), 138-139.
- Monsch, A. U., Bondi, M. W., Butters, N., Salmon, D. P., Katzman, R. & Thal, L. J. (1992). Comparisons of verbal fluency tasks in the detection of dementia of the Alzheimer type. *Archives of Neurology, 49*, 1253-1258.
- Moscovitch, M. (1992). Memory and working-with-memory : A component process model based on modules and central systems. *Journal of Cognitive Neuroscience, 4*, 257-267.
- Nasreddine, Z. S., Phillips, N. A., Bédirian, V., Charbonneau, S., Whitehead, V., Collin, I., Cummings, J. L. & Chertkow, H. (2005). The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: A Brief Screening Tool for Mild Cognitive Impairment. *Journal of the American Geriatrics Society, 53*, 695-699.
- Nathan, J., Wilkinson, D., Stammers, S. & Low, J. L. (2001). The role of tests of frontal executive function in the detection of mild dementia. *International Journal of Geriatric Psychiatry, 16*, 18-26.
- Nebes, R. D. (1989). Semantic memory in Alzheimer's disease. *Psychological Bulletin, 106*, 377-394.

- Nedjam, Z., Devouche, E. & Dalla Barba, G. (2004). Confabulation, but not executive dysfunction discriminate AD from frontotemporal dementia. *European Journal of Neurology*, 11, 728-733.
- Norman, D. A. & Shallice, T. (1986). Attention to action : Willed and automatic control of behavior. Dans R. J. Davidson, G. E. Schwartz & D. Shapiro (Eds.), *Consciousness and Self Regulation: Advances in Research and Theory* (Vol. 4., pp. 1-18). New York : Plenum.
- Norton, L. E., Bondi, M. W., Salmon, D. P. & Goodglass, H. (1997). Deterioration of generic knowledge in patients with Alzheimer's disease: evidence from the Number Information Test. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 19, 857-866.
- Obonsawin, M. C., Crawford, J. R., Page, J., Chalmers, P., Cochrane, R. & Low, G. (2002). Performance on tests of frontal lobe function reflect general intellectual ability. *Neuropsychologia*, 40, 970-977.
- O'Carroll, R., Egan, V., & MacKenzie, D. M. (1994). Assessing cognitive estimation. *British Journal of Clinical Psychology*, 33, 193-197.
- Papagno, C., Rizzo, S., Ligorì, L., Lima, J. & Riggio, A. (2003). Memory and executive functions in aneurysms of the anterior communicating artery. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 25, 24-35.
- Perry, R. J. & Hodges, J. R. (1999). Attention and executive deficits in Alzheimer's Disease : A critical review. *Brain*, 122, 383-404.
- Petersen, R. C., Smith, G. E., Waring, S. C., Ivnik, R. J., Tangalos, E. G. & Kokmen, E. (1999). Mild cognitive impairment: clinical characterization and outcome. *Archives of Neurology*, 56, 303-308.

- Phillips, L. H. (1997). Do "frontal tests" measure executive function? Issues of assessment and evidence from fluency tests. Dans R. Rabbitt (Ed.), *Methodology of frontal and executive function* (pp. 191-213). Hove, East Sussex, Angleterre : Psychology Press.
- Phillips, L. H. (1999). Age and individual differences in letter fluency. *Developmental Neuropsychology*, 15, 249-267.
- Phillips, L. H., MacPherson, S. E. S. & Della Sala, S. (2002). Age, cognition and emotion : the role of anatomical segregation in the frontal lobes. Dans J. Grafman (Ed.), *Handbook of Neuropsychology* (2<sup>ème</sup> ed., Vol. 7, pp. 73-97). New York : Elsevier Science B.V.
- Pilgrim, B. M., Meyers, J. E., Bayless, J. & Whetstone, M. M. (1999). Validity of the Ward Seven-Subtest WAIS-III short form in a neuropsychological population. *Applied Neuropsychology*, 6, 243-246.
- Pillon, B., Dubois, B., Lhermitte, F. & Agid, Y. (1986). Heterogeneity of cognitive impairment in progressive supranuclear palsy, Parkinson's disease, and Alzheimer's disease. *Neurology*, 36, 1179-1185.
- Rabbitt, R. (1993). Does it all go together when it goes? The nineteenth Barlett Memorial Lecture. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 46A, 385-434.
- Rabbitt, R. (1997). Introduction : Methodologies and models in the study of executive functions. Dans R. Rabbitt (Ed.), *Methodology of frontal and executive function* (pp. 1-38). Hove, East Sussex, Angleterre : Psychology Press.
- Raz, N. (2000). Aging of the brain and its impact on cognitive performance: Integration of structural and functional findings. Dans F. I. M. Craik and T. A. Salthouse (Eds.) *Handbook of Aging and Cognition* (2<sup>ème</sup> ed., pp.1-90). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Reitan, R.M. & Wolfson, D. (1985). *The Halstead-Reitan neuropsychological Test Battery*. Tucson: Neuropsychology Press.

- Richard, J., Constantinidis, J. & Bouras, C. (1988). *La maladie d'Alzheimer*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Rogers, S. L., Doody, R. S., Mohs, R. C. & Friedhoff, L. T. (1998). Donepezil improves cognition and global function in Alzheimer disease: a 15-week, double-blind, placebo-controlled study. Donepezil Study Group. *Archives of Internal Medicine*, 158, 1021-1031.
- Rouleau, I. & Denault, C. (5 juillet 2003). *Communication personnelle*.
- Rösler, A., Ulrich, C., Billino, J., Sterzer, P., Weidauer, S., Bernhardt, T., Steinmetz, H., Frölich, L. & Kleinschmidt, A. (2005). Effects of arousing emotional scenes on the distribution of visuospatial attention: changes with aging and early subcortical vascular dementia. *Journal of the Neurological Sciences*, 229-230, 109-116.
- Ross, T. P., Hanks, R. A., Kotasek, R. S. & Whitman, D. (1996). *The reliability and validity of a modified cognitive estimation test*. Affiche présentée au 24e congrès annuel de l'International Neuropsychological Society, Chicago.
- Royall, D. R., Palmer, R., Chiodo, L. K. & Polk, M. J. (2004). Declining executive control in normal aging predicts change in functional status : The freedom house study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 52, 346-352.
- Rubinsztein, J. S., Rubinsztein, D. C., Goodburn, S. & Holland, A. J. (1998). Apathy and hypersomnia are common features of myotonic dystrophy. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 64, 510-515.
- Salthouse, T. A. (1996). The processing-speed theory of adult age differences in cognition. *Psychological Review*, 103, 403-428.

- Salthouse, T.A. (2000). Methodological assumptions in cognitive aging research. Dans F.I.M. Craik, & T.A. Salthouse (Eds), *Handbook of Aging and Cognition* (2<sup>ème</sup> ed., pp.467-498). Hillsdale, N.J. : Lawrence Erlbaum Associates.
- Salthouse, T. A. (2001). General and specific age-related influences on neuropsychological variables. Dans F. Boller & J. Grafman (Eds.), *Handbook of Neuropsychology* (Vol. 6, pp.39-49). Amsterdam : Elsevier.
- Schretlen, D. (1992). Accounting for variance in long-term recovery from traumatic brain injury with executive abilities and injury severity. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 14, 77.
- Schretlen, D., Pearlson, G. D., Anthony, J. C., Aylward, E. H., Augustine, A. M., Davis, A. & Barta, P. (2000). Elucidating the contributions of processing speed, executive ability, and frontal lobe volume to normal age-related differences in fluid intelligence. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 6, 52-61.
- Selltiz, C., Wrightsman, L.S. & Cook, S.W. (1977). *Les méthodes de recherche en sciences sociales*. Montréal : HRW.
- Shallice, T. (1988). *From neuropsychology to mental structure*. New York : Cambridge University Press.
- Shallice, T. & Burgess, P. W. (1991a). Higher-order cognitive impairments and frontal lobe lesions in man. Dans H. S. Levin, H. M. Eisenberg & A. L. Benton (Eds.), *Frontal Lobe Function and Dysfunction* (pp. 125-138). New York : Oxford University Press.
- Shallice, T. & Burgess, P. W. (1991b). Deficits in strategy application following frontal lobe damage in man. *Brain*, 114, 727-741.
- Shallice, T. & Evans, M. E. (1978). The involvement of the frontal lobes in cognitive estimation. *Cortex*, 14, 294-303.

- Shoqeirat, M. A., Mayes, A., MacDonald, C., Meudell, P., & Pickering, A. (1990). Performance on tests sensitive to frontal lobe lesions by patients with organic amnesia: Leng & Parkin revisited. *British Journal of Clinical Psychology, 29*, 401-408.
- Smith, M. L. & Milner, B. (1984). Differential effects of frontal-lobe lesions on cognitive estimation and spatial memory. *Neuropsychologia, 22*, 697-705.
- Smith, M. L. & Milner, B. (1988). Estimation of frequency of occurrence of abstract designs after frontal or temporal lobectomy. *Neuropsychologia, 26*, 297-306.
- Snowden, J. S. (1999). Neuropsychological evaluation and the diagnosis and differential diagnosis of dementia. *Reviews in Clinical Gerontology, 9*, 65-72.
- Spreen, O. & Strauss, E. (1998). *A compendium of neuropsychological tests : administration, norms and commentary*. (2<sup>ème</sup> ed.). New York : Oxford University Press.
- Stangalino, C., Sememza, C. & Mondini, S. (1995). Generating visual mental images: Deficit after brain damage. *Neuropsychologia, 33*, 1473-1483.
- Stanhope, N., Guinan, E. & Kopelman, M. D. (1998). Frequency judgements of abstract designs by patients with diencephalic, temporal lobe or frontal lobe lesions. *Neuropsychologia, 36*, 1387-1396.
- Statistique Canada – Projections démographiques (2005). Récupéré le 2 janvier, 2008, de <http://dissemination.statcan.ca/Daily/Francais/051215/q051215b.htm>
- Storandt, M., Botwinick, J. & Danziger, W. L. (1986). Longitudinal changes: Patients with mild SDAT and matched healthy controls. Dans L.W. Poon (Ed.), *Handbook for Clinical Memory Assessment of Older Adults*. Washington, D.C.: American Psychological Association.
- Strauss, E., Sherman, E.M.S. & Spreen, O. (2006). *A compendium of neuropsychological tests – Administration, norms and commentary* (3<sup>ème</sup> ed.). Oxford : Oxford University press.

- Stuss, D. T. & Alexander, M. P. (2000). Executive Functions and the Frontal Lobes: A Conceptual View. *Psychological Research*, 63, 289-298.
- Stuss, D. T. & Benson, D. F. (1987). The Frontal Lobes and Control of Cognition and Memory. Dans E. Perecman (Ed.), *The Frontal Lobes Revisited* (pp. 141-158). New York : The IRBN Press.
- Swanberg, M. M., Tractenberg, R. E., Mohs, R., Thal, L. J. & Cummings, J. L. (2004). Executive Dysfunction in Alzheimer Disease. *Archives of Neurology*, 61, 556-560.
- Tabachnick, B.G. & Fidell, L.S. (1989). *Using Multivariate Statistics*. New York: Harper Collins.
- Taylor, R. & O'Carroll, R. (1995). Cognitive estimation in neurological disorders. *British Journal of Clinical Psychology*, 34, 223-228.
- Tombaugh, T. N. (2004). Trail Making Test A and B : Normative Data stratified by age and education. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 19, 203-214.
- Troyer, A.K., Moscovitch, M. & Winocur, G. (1997). Clustering and switching as two components of verbal fluency: Evidence from younger and older healthy adults. *Neuropsychology*, 11, 138-146.
- Upton, D. & Thompson, P. J. (1996). Epilepsy in the frontal lobes : Neuropsychological characteristics. *Journal of Epilepsy*, 9, 215-222.
- Van der Linden, M., Seron, X. & Coyette, F. (2000). La prise en charge des troubles exécutifs. Dans X. Seron & M. Van der Linden (Eds.), *Traité de neuropsychologie clinique* (pp.253-268). Marseille: Solal Éditeurs.
- Vehkalahti, K., Puntanen, S. & Tarkkonen, L. (2006). *Estimation of reliability: a better alternative to Cronbach's alpha*. Article soumis pour publication.
- Ward, L. C. (1990). Prediction of verbal, performance, and full-scale Iqs from seven subtests of the WAIS-R. *Journal of Clinical Psychology*, 46, 436-440.

- Warrington, E. K. (1982). The fractionation of arithmetical skills : A single case study. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 34A, 31-51.
- Wechsler, D. (1991). *Wechsler Intelligence Scale for Children-Third Edition : Manual*. Toronto, Canada : The Psychological Corporation.
- Wechsler, D. (1997a). *Wechsler Adult Intelligence Scale-Third Edition : Administration and scoring manual*. San Antonio, TX : The Psychological Corporation.
- Wechsler, D. (1997b). *Wechsler Memory Scale-Third Edition : Administration and scoring manual*. San Antonio, TX : The Psychological Corporation.
- West, R. L. (1996). An application of prefrontal cortex function theory to cognitive aging. *Psychological Bulletin*, 120, 272-292.
- Wilson, B. A., Alderman, N., Burgess, P. W., Emslie, H. & Evans, J. J. (1996). *Behavioral Assessment of the Dysexecutive Syndrome*. Bury St-Edmunds, Suffolk, Angleterre : Thames Valley Test Company.
- Wingfield, A. & Stine-Morrow, E.A.L. (2000). Language and Speech. Dans F. I. M. Craik & T. A. Salthouse (Eds.) *Handbook of Aging and Cognition* (2<sup>ème</sup> ed., pp. 359-416). Mahwah, NJ: Erlbaum.