

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

MÉMOIRE PRÉSENTÉ À
L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES

COMME EXIGENCE PARTIELLE
DE LA MAÎTRISE EN PSYCHOLOGIE

PAR
FRANCE-ÉDITH BROCHU

DÉFICITS EN MÉMOIRE DE TRAVAIL CHEZ DES JEUNES ÂGÉS ENTRE 7 ET
15 ANS AYANT SUBI UN TRAUMATISME CRANIO-CÉRÉBRAL LÉGER

AOÛT 2000

Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

L'auteur de ce mémoire ou de cette thèse a autorisé l'Université du Québec à Trois-Rivières à diffuser, à des fins non lucratives, une copie de son mémoire ou de sa thèse.

Cette diffusion n'entraîne pas une renonciation de la part de l'auteur à ses droits de propriété intellectuelle, incluant le droit d'auteur, sur ce mémoire ou cette thèse. Notamment, la reproduction ou la publication de la totalité ou d'une partie importante de ce mémoire ou de cette thèse requiert son autorisation.

Ce document est rédigé sous la forme d'un article scientifique, tel qu'il est stipulé dans les règlements des études avancées (art. 16.4) de l'Université du Québec à Trois-Rivières. L'article a été rédigé selon les normes de publication d'une revue reconnue et approuvée par le Comité d'études avancées en psychologie. Le nom du directeur de recherche pourrait donc apparaître comme co-auteur de l'article soumis pour publication.

Table des matières

Sommaire.....	iii
Abstract.....	iv
Remerciements.....	v
Contexte théorique.....	1
Problématique reliée au traumatisme crânio-cérébral léger (TCL).....	1
Modèle de la mémoire de travail (MdT).....	6
Synthèse de la problématique.....	8
Objectifs et hypothèses de recherche.....	10
Méthode.....	11
Participants.....	11
Instruments de mesure	14
Déroulement.....	18
Résultats.....	19
Analyses statistiques.....	19
Présentation des résultats.....	19
Rendement des participants normaux.....	19
Comparaison des jeunes TCL et des jeunes témoins.....	20
Discussion.....	23
Références.....	32
Tableaux.....	43

Sommaire

La présente recherche s'intéresse aux effets d'un traumatisme crânio-cérébral léger (TCL) chez des jeunes âgés entre 7 et 15 ans sur le fonctionnement de la mémoire de travail (MdT). Elle compare quinze jeunes qui ont subi un TCL à quinze jeunes sans atteinte cérébrale. Les jeunes des deux groupes présentent une histoire neurologique, développementale et scolaire sans particularité. Les jeunes TCL ont été appariés aux jeunes témoins en fonction de l'âge, du genre, du niveau de scolarité, du rendement scolaire et du niveau socio-économique. Les épreuves proposées, au nombre de cinq, considèrent le niveau de complexité de la tâche. Elles regroupent des épreuves d'emmagasinement, des épreuves de MdT dynamique ainsi qu'une double tâche de type Brown-Peterson. En raison de l'absence de mesures standardisées en français, la recherche inclut également un volet normatif. Les résultats obtenus confirment partiellement les hypothèses émises. Les jeunes TCL obtiennent un rendement significativement inférieur aux jeunes témoins qu'à une seule épreuve. Les résultats suggèrent donc un déficit léger en MdT deux à treize mois après le TCL touchant plus spécifiquement l'administrateur central. Cette étude renforce l'importance d'utiliser des épreuves complexes et exigeantes pour déceler les déficits cognitifs consécutifs à un TCL. Elle appuie également l'idée de considérer ces déficits à leur juste valeur.

Mots clés : Mémoire de travail, traumatisme crânio-cérébral léger, enfants, adolescents.

Key words : working memory, mild head injury, children, adolescents.

Abstract

This study investigated the outcomes of mild head injury on working memory capacity. The performance of fifteen young aged between 7 and 15 years with mild head injury was compared to the one of 15 controls using five tests with various level of complexity. The test set included storage tests, dynamic working memory tests and also a Brown-Peterson dual task. There is no standard tests available in French, so tests were developed for purpose of this study. Both groups showed a normal neurological, developmental and academic history. The young with mild head injury were individually paired on the basis of age, gender, school grade, academic achievement and socio-economic level. The results support partially the initial hypothesis, the young with mild head injury have significant lower performance than controls at only one test. The results suggest a light deficit on working memory for a period of two to thirteen months following a mild head injury, affecting mainly the central executive. This study supports the importance of using more demanding and complex tests in order to detect any cognitive deficits following mild head injury, and also to consider these deficits to their proper merits.

Remerciements

Je tiens à exprimer ma reconnaissance à mon directeur de recherche, monsieur Pierre Nolin, Ph.D., professeur au Département de psychologie à l'Université du Québec à Trois-Rivières, pour son support et sa collaboration. Sa confiance en ce projet constitue un élément important à son accomplissement.

Je désire remercier, monsieur Serge Couture, psychologue à la Commission scolaire de Grandpré, pour son aide lors du recrutement et ses bons conseils. Merci également à tous les jeunes qui ont participé à cette recherche ainsi qu'à leurs parents et à leur enseignant.

Je désire également exprimer ma gratitude aux Fonds pour la Formation de Chercheurs et l'Aide à la Recherche (FCAR) pour son aide financière qui a facilité la poursuite de mes études.

Contexte théorique

L'intérêt pour l'étude des effets d'un traumatisme crânio-cérébral léger (TCL) dans l'enfance et dans l'adolescence a pris de l'ampleur seulement au début des années 1990 (Satz, Zaucha, McCleary, Light, Asarnow & Becker, 1997). Des études sur le TCL relèvent des déficits du traitement de l'information et de l'attention qui suggèrent l'implication de la mémoire de travail (MdT). La MdT joue un rôle important dans le fonctionnement cognitif et scolaire des jeunes. Elle sous-tend plusieurs habiletés cognitives comme l'apprentissage, la compréhension et le raisonnement (Baddeley, 1986). La présente recherche vise à explorer et à décrire les effets d'un TCL sur le fonctionnement de la MdT et ce, tant en modalité auditive que visuelle.

Problématique reliée au traumatisme crânio-cérébral léger (TCL)

Le TCL se définit comme une perturbation physiologique du fonctionnement cérébral qui peut survenir tant à la suite d'un coup direct à la tête qu'à la suite de rapides mouvements d'accélération / décélération (Alexander, 1995; Beers, 1992; Mild Traumatic Brain Injury Committee, 1993). Selon le Mild Traumatic Brain Injury Committee (1993), il se caractérise par au moins une des quatre manifestations suivantes : (1) perte de conscience n'excédant pas 30 minutes; (2) amnésie rétrograde ou antérograde de moins de 24 heures; (3) altération de l'état mental au moment de l'accident (confusion ou désorientation) et (4) déficit neurologique focalisé transitoire. La sévérité du traumatisme se traduit également par un résultat à l'Échelle de coma de Glasgow qui se situe entre 13 et 15 (Alexander, 1995; Mild Traumatic Brain Injury Committee, 1993).

Le TCL représente la majorité des traumatismes crânio-cérébraux (Asarnow, Satz, Light, Lewis & Neumann, 1991; Mahalick, Koller & Pleim, 1996; Mahalick, McDonough & Levitt, 1996; Moss & Wade, 1996; Segalowitz & Lawson, 1995). Son incidence demeure, par contre, difficile à préciser (Segalowitz & Lawson, 1995) puisque plusieurs personnes qui subissent un TCL ne recherchent pas une attention médicale (Beers, 1992; Binder & Rattok, 1989; Boll, 1983; Koch, Merz & Lynch, 1995; Lehr, 1990; Mahalick, Koller & al., 1996; Mahalick, McDonough & al., 1996; Segalowitz & Brown, 1991). Les jeunes de 14 ans et moins constituent le groupe d'âge où il survient le plus de TCL (Beers, 1992; Satz & al. 1997). Plus précisément, il représente autour de 90% des traumatismes crânio-cérébraux de ce groupe d'âge (Kraus, Fife & Conroy, 1987; Kraus, Rock & Hemyari, 1990; Masson, Salmi & al., 1996). En dépit de cette incidence élevée, peu d'études ont porté sur le TCL (Asarnow & al., 1991; Bassett & Slater 1990; Lehr, 1990).

À la suite d'un TCL, les gens jouissent habituellement d'une récupération physique rapide et complète (Boll, 1983; Lehr, 1990; Shurtleff, Massagli, Hays, Ross & Sprunk-Greenfield, 1995). Ainsi, les effets cognitifs et comportementaux du TCL peuvent ne pas être reconnus (Koch & al., 1995; Mandel, 1989; Masson, Maurette & al., 1996), minimisés (Lehr, 1990) ou attribués à d'autres facteurs que le traumatisme lui-même comme la motivation du jeune (Beers, 1992; Boll, 1983; Gulbrandsen, 1984; Hux & Hacksley, 1996; Lehr, 1990). Le Mild Traumatic Brain Injury Committee (1993) soutient que les symptômes doivent être reconnus et qu'ils peuvent affecter le fonctionnement (Koch & al., 1995).

Il existe une controverse tant chez l'enfant que chez l'adulte entourant la présence et l'origine des déficits observés à la suite d'un TCL (Asarnow, Satz, Light, Zaucha, Lewis & McCleary, 1995; Bassett & Slater, 1990; Beers, 1992; Bijur, Haslum & Golding, 1996; Dikmen & Levin, 1993; Jaffe & al., 1992; Newcombe, Rabbitt & Briggs, 1994; Satz & al., 1997). Des études réalisées auprès d'adultes, d'adolescents et d'enfants ont démontré des déficits cognitifs touchant le traitement de l'information (Beers, Goldstein & Katz, 1994; Boll, 1983; Gronwall, 1989; Leininger, Gramling, Farrell, Kreutzer & Peck, 1990), l'attention (Cicerone, 1996; 1997; Ferron, 1991; Gentilini, Nichelli & Schoenhuber, 1989; Gulbrandsen, 1984; Mathieu, 1997; Segalowitz & Lawson, 1995) et la résolution de problèmes (Bassett & Slater, 1990; Beers & al., 1994). Pour d'autres auteurs, la présence de déficits à la suite d'un TCL ne constitue pas la règle, mais l'exception (Dikmen, McLean & Temkin, 1986; Snoek, 1989). Ils soutiennent qu'un TCL sans complication neurologique n'entraîne pas de déficits (Bijur, Haslum & Golding, 1990; Fletcher, Ewing-Cobbs, Miner, Levin & Eisenberg, 1990; Jaffe & al., 1993; Levin & al., 1987; Murray, Shum & McFarland, 1992).

Asarnow et al. (1991; 1995) considèrent que la controverse concerne davantage la possibilité que les difficultés résultent directement du TCL. Ainsi, même en présence de déficits significatifs chez les enfants et les adolescents, Asarnow et al. (1995) questionnent l'implication directe du TCL. D'ailleurs, certains auteurs expliquent les déficits consécutifs au TCL comme des difficultés déjà présentes avant le TCL (Dikmen & al., 1986; Dikmen & Levin, 1993; Fletcher & al., 1990; Levin & al., 1987; Rutter, Chadwick, Shaffer & Brown, 1980) ou comme une réaction émotionnelle au TCL (Asarnow & al., 1995). Selon

Asarnow et al. (1995), l'établissement du lien entre le TCL et les déficits passe par une évaluation rigoureuse du statut pré-traumatique.

D'autres auteurs (Beers, 1992; Binder & Rattok, 1989; Gronwall, 1989; Gross, Kling, Henry, Herndon & Lavretsky, 1996; Povlishock & Coburn, 1989; Rimel, Giordani, Barth, Boll & Jane, 1981) relient les déficits observés à une atteinte cérébrale que les techniques usuelles de neuro-imagerie comme la résonance magnétique ne réussissent pas à détecter (Alexander, 1995; Koch & al., 1995). Il s'agit d'atteintes axonales diffuses (Alexander, 1995; Beers, 1992; Binder & Rattok, 1989; Dixon, Taft & Hayes, 1993; Povlishock & Coburn, 1989), de dérèglements des neurotransmetteurs cérébraux (Dixon & al., 1993) ainsi que d'anomalies électrophysiologiques (Ford & Khalil, 1996) et d'anomalies métaboliques (Gross & al., 1996). Selon Gross et al. (1996), les régions fronto-temporales seraient plus susceptibles d'être atteintes.

Des éléments méthodologiques peuvent expliquer la controverse mentionnée précédemment (Asarnow & al., 1995; Beers, 1992; Bijur & al., 1996; Dikmen & Levin, 1993; Jaffe & al., 1993; Leininger & Kreutzer, 1992; Middleton, 1989; Satz & al., 1997). Les lacunes les plus fréquentes (Satz & al., 1997) consistent à omettre la formation d'un groupe témoin qui représente un élément méthodologique essentiel (Beers, 1992; Dikmen & Levin, 1993), à regrouper les traumatisés modérés et les TCL (Bassett & Slater, 1990; Gulbrandsen, 1984; Jaffe & al., 1993; Satz & al., 1997), à ne pas contrôler les aspects pré-traumatiques (Jaffe & al., 1992), à utiliser des mesures globales (Binder & Rattok, 1989) et

à adopter une définition du TCL qui varie d'une recherche à l'autre (Asarnow & al., 1995; Bijur & al., 1996; Jaffe & al., 1992; 1993).

L'utilisation de mesures sensibles à un dommage cérébral revêt un caractère essentiel dans l'étude du TCL (Acimovic, Keatley & Lemmon 1993; Binder & Rattok, 1989; Leininger & Kreutzer, 1992; Middleton, 1989; Segalowitz & Lawson, 1995; Shurtleff & al., 1995). Ces mesures doivent être complexes et exigeantes cognitivement (Boll, 1983; Beers, 1992; Cicerone, 1996; Newcombe & al., 1994) afin de déceler les déficits subtils qui accompagnent le TCL (Beers, 1992; Lehr, 1990; Segalowitz & Lawson, 1995; Zappala & Trexler, 1992). Bien que subtils, les déficits peuvent affecter la capacité à fonctionner d'un individu (Acimovic & al., 1993; Binder & Rattok, 1989; Gouvier, 1986; Leininger & Kreutzer, 1992) ainsi que le rendement académique (Hux & Hacksley, 1996; Middleton, 1989) et le fonctionnement cognitif des jeunes (Ferron, 1991; Mathieu, 1997). Dans un même esprit, Nolin et Mathieu (à paraître) soulignent l'importance de ne pas se limiter aux scores globaux des épreuves.

Les jeunes TCL représentent la majorité des traumatisés crânio-cérébraux; mais le sous-groupe le moins étudié (Asarnow & al., 1995; Lehr, 1990; Satz & al., 1997). La majorité des recherches portent sur les adultes (Beers, 1992; Lehr, 1990) et elles ont débutées de façon plus détaillée dans les années 80 (Beers, 1992; Satz & al., 1997). Il s'avère imprudent d'appliquer directement à l'enfant les données recueillies auprès de l'adulte concernant les conséquences cognitives à la suite d'un TCL (Bijur & al., 1990; Satz & al., 1997; Segalowitz & Brown, 1991). En effet, les enfants se différencient des adultes

sur le plan de l'étiologie du TCL et de la pathophysiologie (Satz & al., 1997). En effet, les chutes constituent la principale cause de TCL dans l'enfance; chez l'adulte, il s'agit des accidents automobiles (Levin, Ewing-Cobbs & Fletcher, 1989; Masson, Salmi & al. 1996; Segalowitz & Brown, 1991). De plus, contrairement à l'hypothèse de la plasticité cérébrale, les enfants ne récupèrent pas mieux que les adultes d'un traumatisme (Boll, 1983; Levine, 1988; Middleton, 1989; Satz & al., 1997; Schapiro & Sacchetti, 1993). Le contexte développemental peut même les rendre plus vulnérables en affectant le développement des habiletés cognitives en cours et celles à venir (Beers, 1992; Boll, 1983; Lehr, 1990; Lord-Maes et Obruz, 1996; Satz & al., 1997; Schapiro & Sacchetti, 1993; Segalowitz & Brown, 1991).

Modèle de la mémoire de travail (MdT)

La MdT constitue une composante dynamique du système mnésique proposé par Baddeley et Hitch en 1974. Elle se définit comme le système responsable du maintien temporaire et de la manipulation d'une quantité limitée d'information pendant l'exécution d'une étendue d'activités cognitives comme la lecture et la résolution de problèmes (Baddeley, 1986; 1993). Les tâches d'apprentissage, de raisonnement et de compréhension dépendent donc des capacités limitées de la MdT. Cette dernière implique l'interaction de plusieurs composantes, soit la boucle articulatoire, la tablette visuospatiale et l'administrateur central (Baddeley, 1986; 1993). La boucle articulatoire, composante la mieux élaborée du modèle, est responsable de l'emmagasinement des informations verbales sous la forme phonologique. Elle permet la répétition subvocale qui maintient active l'information. Selon Baddeley (1993), elle joue un rôle dans l'acquisition du vocabulaire,

l'apprentissage de la lecture et la compréhension du langage. La tablette visuospatiale permet le maintien du matériel visuel ou spatial et la formation des images mentales. Peu de travaux ont porté sur le rôle cette dernière composante dans la cognition. L'administrateur central, composante cruciale pourtant la moins définie, représente le système de contrôle de l'attention qui supervise et coordonne les composantes auxiliaires précédentes.

Lors du développement, le changement majeur concerne l'amélioration de l'efficacité de traitement des composantes de la MdT et l'augmentation de l'utilisation efficace de stratégies permettant de maximiser son fonctionnement (Gathercole & Baddeley, 1993). La structure de base de la MdT serait la même chez le jeune enfant que chez l'adulte (Hitch, 1990). L'augmentation de l'empan mnésique avec l'âge découlerait principalement des changements dans la vitesse d'articulation (Hulme, Thomson, Muir & Lawrence, 1984). Cette donnée offre un appui à la présence de la boucle articulatoire (Hulme & Mackenzie, 1992).

La notion de mémoire à court terme (MCT) sert parfois de synonyme à celle de MdT (Hulme & Mackenzie, 1992). Des auteurs (Baddeley, 1993; Fortin & Rousseau, 1992; Mazeau, 1997) avancent que cette dernière constitue une conception réorganisée qui complète et remplace la notion de MCT dont le rôle se limite au maintien passif (Daneman & Carpenter, 1980) et à la reproduction de l'information sous un mode non transformé. Dans son modèle, Baddeley (1993) considère la MCT comme un élément constitutif de la MdT.

Sur le plan neurologique, la MdT impliquerait une variété de réseaux neuronaux en fonction de la nature de la tâche proposée (Bradshaw & Mattingley, 1995). Elle dépendrait, par contre, de l'intégrité des structures frontales (Baddeley, 1986; Pennington, 1994). Plus précisément, le cortex préfrontal serait associé aux fonctions de supervision, de coordination et de contrôle de la MdT reliées à l'administrateur central (Bradshaw & Mattingley, 1995) ainsi qu'aux changements développementaux en MdT (Case, 1992).

Les chercheurs recourent principalement à deux types de tâches pour évaluer la MdT (Hitch & Towse, 1995). D'une part, les tâches standards de MCT, soit la plus connue, l'empan mnésique (chiffres). Cet empan mesure l'aspect d'emmagasinage temporaire de la MdT (de Jong & Das-Smaal, 1995; Richardson, 1996; Towse & Hitch, 1995). D'autre part, les tâches complexes, appelées aussi dynamiques, développées en premier par Daneman et Carpenter (1980). Ces tâches impliquent simultanément les fonctions d'emmagasinage et de traitement de la MdT (Hitch & Towse, 1995; Pennington, 1994). De plus, elles préviennent le recours à des stratégies (Case, Kurland & Goldberg, 1982; Turner & Engle, 1989). L'épreuve développée par Daneman et Carpenter (1980), l'Empan de lecture, consiste à lire et à comprendre une série de phrases non reliées et à mémoriser en même temps le dernier mot de chaque phrase. Plusieurs tâches de cette catégorie ont suivi comme l'Empan de calcul de Case et al. (1982). À cette tâche l'enfant doit compter le total de cibles sur un ensemble de cartes en gardant en tête le total de chaque carte de l'ensemble.

Synthèse de la problématique

Les résultats de certaines recherches sur les effets d'un TCL tant auprès d'adultes que de jeunes semblent pouvoir s'expliquer en terme de déficits en MdT. Plusieurs auteurs

(Beers & al., 1994; Cicerone, 1996; Ferron, 1991; Gentilini & al., 1989; Gronwall, 1989) soutiennent que les déficits les plus prédominants regroupent l'attention et le traitement de l'information. Certains auteurs suggèrent également que les déficits se manifesteraient particulièrement lors de tâches complexes (Mathieu, 1997; Nolin & Mathieu, 2000) avec contraintes de temps (Gronwall & Wrightson, 1981; Gulbrandsen, 1984). Cicerone (1996) note que les adultes TCL éprouvent principalement des difficultés dans des conditions où ils doivent traiter et répondre à plus d'une tâche à la fois. Bassett et Slater (1990) suggèrent que les difficultés à la suite d'un TCL chez des adolescents se manifestent davantage lorsque les demandes ne nécessitent pas seulement la récupération de l'information, mais également un raisonnement, une abstraction et un jugement sur cette information.

Certaines recherches auprès des enfants suggèrent également un déficit en MdT. Nolin et Mathieu (2000) relèvent une différence significative entre le groupe de jeunes TCL et le groupe témoin, en faveur du dernier, à l'épreuve de répétition de chiffres à rebours qui implique des habiletés de MdT (Lezak, 1995). De plus, Levin et Benton (1986) rapportent des difficultés de calcul. Ils soutiennent que ces difficultés impliquent un apprentissage contrôlé et qu'elles reflètent des demandes imposées à l'attention, à la mémoire et au traitement de l'information. La MdT chevauche d'ailleurs ces habiletés. Finalement, Newcombe et al. (1994) relèvent chez des adultes une atteinte légère en MdT à la suite d'un TCL. Auprès des jeunes, aucune recherche ne s'est toutefois penchée directement sur cet aspect.

Objectifs et hypothèses de recherche

La présente recherche se propose d'étudier directement la MdT à la suite d'un TCL. Elle vise à vérifier l'existence d'une différence significative entre le rendement des jeunes TCL et celui des jeunes témoins aux épreuves de MdT proposées en considérant le niveau de complexité de l'épreuve. Elle a également pour objectif d'explorer et de décrire les habiletés de MdT à la suite d'un TCL dans les modalités auditive et visuelle.

Les paragraphes qui précèdent permettent d'émettre l'hypothèse que les jeunes TCL obtiendront un résultat inférieur à celui des jeunes témoins aux épreuves complexes qui évaluent la MdT alors que leur rendement sera comparable aux épreuves simples. De plus, les jeunes TCL commettront plus d'erreurs (persévérations, substitutions, etc.) que les jeunes témoins aux épreuves complexes.

Méthode

Considérant qu'il n'existe pas d'instruments standardisés en français évaluant la MdT, la présente recherche inclut la passation des épreuves construites auprès d'un groupe de jeunes normaux. Ce volet vise à s'assurer que les épreuves se comportent telles qu'elles ont été décrites dans la littérature. Il assure, de plus, un support méthodologique supplémentaire à la présente recherche. Cette passation permettra, par la même occasion, de recueillir des données normatives.

Participants

Jeunes normaux. Cent quinze jeunes ont été sélectionnés au hasard à partir des listes des inscriptions scolaires¹ de la région de Louiseville au cours des mois d'avril et de mai 1997. Après l'exclusion de 13 jeunes et le refus de 22 autres, 80 jeunes forment ce groupe composé de 41 filles et de 39 garçons. Ils se répartissent dans quatre groupes selon leur âge : 8 ans (\pm 6 mois) ; 10 ans (\pm 6 mois) ; 12 ans (\pm 6 mois) et 14 ans (\pm 6 mois). Le tableau 1 permet de voir la répartition des participants selon le groupe d'âge et le genre. Ces jeunes fréquentent une classe régulière et ils présentent une histoire scolaire et développementale sans particularité selon le questionnaire complété par les parents.

Insérer le tableau 1 ici

¹ Remerciements aux directeurs des écoles la Commission scolaire de Grandprés, messieurs Réjean Baril, Alain Toupin, Bernard Arsenault, Gérard Lacombe ainsi qu'aux enseignants pour leur participation.

Jeunes TCL et témoins. Quinze jeunes âgés entre 7 et 15 ans ($M = 11.67 \pm 2.58$) qui ont subi un TCL forment le groupe expérimental. Il se compose de cinq filles et de 10 garçons. Cette proportion plus élevée de garçons correspond aux données relevées dans la littérature (Kraus & al., 1990; Levine, 1988; Mahalick, Koller & al., 1996; Mahalick, McDonough & al., 1996 et Segalowitz & Brown, 1991). Le temps écoulé depuis le TCL varie de deux à treize mois ($M = 5.20 \pm 3.30$). Lors de leur TCL, dix jeunes ont obtenu un résultat de 15/15 à l'Échelle de coma de Glasgow; quatre, 14/15 et un seul, 13/15. Le tableau 2 expose les données biographiques de ces jeunes. Ils ont été recrutés par l'intermédiaire du Centre Hospitalier Régional de Trois-Rivières, du Centre Universitaire de Santé de l'Estrie et de l'Institut de Réadaptation en Déficience Physique de Québec, site Cardinal-Villeneuve². Chacun de ces jeunes a été jumelé à un autre jeune selon des critères prédéterminés. Il s'agit de l'âge (± 6 mois), du genre, du niveau de scolarité, du rendement scolaire et du niveau socio-économique. Ainsi, quinze autres jeunes composent le groupe témoin dont la moyenne d'âge est 11.93 ans (± 2.86). Il n'existe aucune différence significative entre les deux groupes à l'égard de l'âge [$t(30) = -.27, p > .05$] et du niveau socio-économique [$X^2(3, 26) = 3.82, p > .05$].

Insérer le tableau 2 ici

La période de recrutement des participants s'est échelonnée du mois de juillet 1996 au mois de février 1999. Les jeunes du groupe expérimental proviennent d'une sélection effectuée parmi 116 dossiers médicaux qui mentionnaient le diagnostic de TCL ou de

² L'auteure tient à leur transmettre ses remerciements.

commotion cérébrale. De ce nombre, 60 ont refusé de participer à la recherche et quarante et un ont été exclus. La sélection des participants comporte deux volets : la consultation du dossier médical et un questionnaire complété par les parents. La consultation du dossier médical vise à sélectionner les participants selon les critères diagnostiques établis par le Mild Traumatic Brain Injury Committee (1993) et à exclure ceux qui ont présenté des complications médicales lors de leur traumatisme. Concernant le questionnaire complété par les parents, il permet de tracer le profil développemental, scolaire et neurologique de leur jeune et donc, d'éliminer les facteurs pré-traumatiques qui peuvent affecter le rendement aux épreuves. Ainsi, les jeunes dont le profil relève des particularités à la naissance (p.ex. : prématurité), un déficit d'attention avec ou sans hyperactivité, un retard de développement, des troubles d'apprentissage, des troubles affectifs ou comportementaux ainsi que des troubles neurologiques comme l'épilepsie n'ont pas été retenus. Cette rigueur dans la sélection des participants tient compte des auteurs (Asarnow & al., 1995; Dikmen & al., 1986; Dikmen & Levin, 1993; Rutter & al., 1980) qui expliquent les déficits consécutifs à un TCL par des facteurs préexistants ou par une réaction émotionnelle au traumatisme. Elle rehausse, de plus, la validité des résultats.

La collaboration des enseignants des jeunes TCL a permis le recrutement de la majorité des participants du groupe témoin en sélectionnant un jeune de la classe selon les critères mentionnés précédemment. Les parents de ces derniers ont également complété le questionnaire. Ces jeunes présentent un profil développemental, neurologique et scolaire sans particularité.

Instruments de mesure

Les épreuves expérimentales se divisent en deux grandes catégories, soit les épreuves simples et les épreuves complexes (voir Tableau 3). Elles se subdivisent par la suite selon la modalité de présentation : auditive ou visuelle. Les épreuves simples se composent d'une épreuve de répétition de chiffres à l'endroit et d'une autre de reproduction de séquences visuospatiales à l'endroit. Les épreuves complexes regroupent l'Écoute de phrases, le Calcul de points et l'Épreuve abrégée de type Brown-Peterson. Toutes les épreuves offrent des essais de pratique. De plus, sauf l'Épreuve abrégée de type Brown-Peterson, elles possèdent toutes une structure similaire afin de rehausser les possibilités de comparaison entre les épreuves. Ainsi, chaque niveau de difficulté regroupe trois essais et ce, même pour les épreuves simples comme le recommande Lezak (1995). La passation de ces épreuves prend fin lorsque le jeune échoue tous les essais d'un même niveau. Un échec survient lorsque le jeune ne rappelle pas tous les éléments d'un essai. Une approche détaillée qui s'inspire de celle de la Batterie d'Évaluation de la Mémoire Côte-des-Neiges (Belleville & al., 1992) permet la correction des épreuves.

Insérer le tableau 3 ici

L'épreuve Répétition de chiffres constitue une version modifiée du sous-test Digit Span du Wechsler Intelligence Scale for Children – Third Edition (Wechsler, 1991). Le jeune doit répéter, dans le même ordre, des séries croissantes de chiffres présentés verbalement au rythme d'un chiffre par seconde. L'épreuve compte 24 essais répartis en huit niveaux de difficulté. Le premier niveau comporte deux chiffres, le dernier, 9 chiffres.

Il ressort de cette épreuve trois variables : le total, l'empan et la limite. Le tableau 4 décrit ces variables.

Insérer le tableau 4 ici

L'épreuve de reproduction de séquences visuospatiales à l'endroit s'inspire du sous-test Finger Windows du Wide Range Assessment of Memory and Learning (Sheslow & Adams, 1990). L'évaluateur pointe une série de plus en plus longue de trous sur une carte de 21 X 27 cm présentant neuf trous disposés aléatoirement. Le jeune doit, par la suite, reproduire cette séquence spatiale. Cette tâche présente une structure similaire à celle de la tâche précédente à l'égard du nombre d'essais et de leur hiérarchisation. Elle permet également de ressortir les mêmes variables présentées au Tableau 4.

Les épreuves Écoute de phrases et Calcul de points évaluent la capacité de MdT dynamique. Celles-ci apparaissent constituer des épreuves intéressantes considérant leur capacité à discriminer les jeunes qui présentent des troubles d'apprentissage à des jeunes témoins (Hitch & McAuley, 1991; Siegel & Ryan, 1989). Elles offrent ainsi la possibilité d'extrapoler par rapport au fonctionnement scolaire des jeunes TCL. De plus, elles constituent des mesures largement utilisées (Case, 1995; Towse & Hitch, 1995). L'Écoute de phrases découle des travaux de Daneman et Carpenter (1980) ainsi que de ceux de Gaulin et Campbell (1994) qui considèrent cette tâche comme une mesure de la MdT verbale (Baddeley, 1993). Selon Baddeley (1993), la force et la faiblesse de cette tâche résident dans sa complexité. Le jeune doit déterminer la véracité de phrases simples présentées sur magnétophone. Il doit en même temps maintenir en mémoire le dernier mot

de chaque phrase afin de les rappeler à la fin de l'essai dans l'ordre de présentation. La demande de dire si la phrase est vraie ou fausse permet de limiter la possibilité de recourir à des stratégies et de s'assurer que le jeune traite toute la phrase au lieu de se centrer que sur les derniers mots. De plus, l'enregistrement des phrases permet d'uniformiser la passation et de contrôler le temps entre les phrases. La tâche comporte 15 essais hiérarchisés en cinq niveaux. Le premier niveau compte deux phrases et le dernier, six phrases. Chaque phrase se compose de cinq à neuf mots. En plus des variables décrites au tableau 4, le nombre total de mots rappelés en respectant l'ordre, le nombre total de mots corrects, la réussite, en pourcentage, à l'analyse des phrases (vrai / faux) ainsi que le nombre d'erreurs commises constituent également des variables extraites du rendement à cette épreuve. Le jeune commet une erreur lorsqu'il rappelle un mot qui n'est pas le dernier ou qu'il substitue un mot par son contraire ou par un mot similaire.

L'épreuve Calcul de points se base sur les données de Case et al. (1982) ainsi que celles de Towse et Hitch (1995). Cette tâche évalue la MdT dynamique en modalité visuelle. Elle implique la présentation d'un ensemble de cartes de 21,5 cm X 14 cm sur lesquelles apparaissent des points bleus et des points verts disposés de façon non organisée. Chaque carte contient cinq à neuf points bleus, les cibles, et le double de points verts, les distracteurs. Cette épreuve a été construite de manière à contrôler la répartition des cibles dans l'ensemble du champ visuel et ce, tant pour chaque niveau de difficulté que pour l'ensemble de l'épreuve. Cette tâche présente une structure similaire à la précédente concernant le nombre et la hiérarchisation des essais. La tâche du jeune consiste à compter à voix haute les points bleus tout en ignorant les points verts. Il ne doit pas faire de pauses;

dès qu'il a terminé de compter les points d'une carte, il doit se mettre immédiatement à compter ceux de la carte suivante et ce, jusqu'à la fin de l'essai. Il doit alors rappeler, dans l'ordre de présentation, le total de points bleus contenu dans chaque carte. Le rappel dans l'ordre vise à réduire la possibilité de recourir à des stratégies. Le jeune doit éviter de faire des erreurs de calcul. Il n'échoue cependant pas l'essai dans la mesure où son rappel respecte son erreur de calcul. Les erreurs de calcul ainsi que le nombre de totaux rappelés dans l'ordre constituent des variables extraites en plus de celles présentées au tableau 4.

Finalement, l'Épreuve abrégée de type Brown-Peterson évalue la rétention en situation d'interférence. Elle exige une répartition des ressources attentionnelles en MdT lors de l'emmagasinage de l'information (Belleville & al., 1992). La conception de cette tâche s'inspire de celle de la Batterie d'Évaluation de la Mémoire Côte-des-Neiges (Belleville & al., 1992). Elle implique la présentation sur magnétophone de trigrammes de consonnes au rythme d'une consonne à la seconde. L'enregistrement de cette épreuve vise une plus grande uniformisation de la passation. Le jeune doit rappeler les consonnes après un délai d'attente de 10, 20 ou 30 secondes. Pendant ce délai, il doit effectuer une tâche d'interférence qui vise à empêcher l'autorépétition (Fortin & Rousseau, 1992). Cette dernière consiste à déterminer la nature des nombres, pair ou impair, présentés au rythme d'un tous les 1,5 secondes ou, pour les jeunes âgés de 7 et de 8 ans, à nommer le chiffre qui suit. Cette tâche inclut également une condition contrôle sans tâche d'interférence durant le délai d'attente. Cette condition, qui contient quatre essais, constitue un préalable à la passation de la condition avec interférence. La condition avec interférence en renferme six. Le tableau 4 définit les variables considérées.

Déroulement

Jeunes normaux. Les jeunes ciblés ont reçu par l'intermédiaire de leur enseignant une lettre qui explique le projet de recherche afin qu'ils la transmettent à leurs parents. Les parents remplissaient le coupon-réponse qui accompagne la lettre et le remettait à leur jeune pour qu'il le rapporte à l'école. Ce coupon-réponse constitue le formulaire de consentement à participer à la recherche. Les jeunes dont les parents ont répondu positivement ont été évalués individuellement pendant les heures de classe, c'est-à-dire entre 8h30 et 15h00 lors d'une rencontre d'environ 30 à 40 minutes. Ils ont alors passé les cinq épreuves. À la fin de la rencontre, un questionnaire de renseignements généraux a été remis à chaque jeune pour qu'il l'amène à ces parents. Lorsque ces derniers avaient terminé de le compléter, ils le remettaient à leur jeune dans une enveloppe cachetée pour qu'il l'apporte à leur enseignant.

Jeunes TCL et témoins. Une lettre qui explique la recherche a été transmise aux parents des jeunes sélectionnés. Après avoir reçu une autorisation écrite, la consultation du dossier médical a permis d'effectuer un premier tri. Par la suite, un contact téléphonique a été établi avec les parents afin de planifier avec eux une rencontre. Cette rencontre visait à leur expliquer la recherche, à répondre à leurs questions, à leur faire signer une formule de consentement éclairé à participer à la recherche et à recueillir le bulletin scolaire ainsi qu'à leur remettre un questionnaire de renseignements généraux. Tous les jeunes ont été rencontrés individuellement à deux reprises pendant environ une heure dans un local tranquille de l'université ou de l'école fréquentée par le jeune. Ils ont alors passé une dizaine d'épreuves en contrebalançant la séquence des rencontres.

Résultats

Analyses statistiques

Des analyses de variance unidimensionnelle permettent de comparer le rendement des participants normaux en fonction de leur âge. Concernant la comparaison du rendement des jeunes TCL aux jeunes témoins, des tests t et des analyses de variance multivariée ont été effectués sur les variables de la recherche. Le choix des analyses de variance multivariée repose sur le fait que chaque composante d'un test (variables extraites) se rattache à un même construit, par exemple, le maintien temporaire d'information visuospatiale.

Présentation des résultats

Rendement des participants normaux

Le tableau 5 présente les résultats moyens et les écarts types obtenus par les participants des quatre groupes d'âge à chacune des variables ainsi que les résultats des analyses de variance et des tests de comparaison de moyennes. Dans l'ensemble, l'âge affecte le rendement aux épreuves proposées. Les différences concernent davantage le groupe d'enfants âgés de 8 ans par rapport aux autres groupes d'âge. Ainsi, le développement le plus important des habiletés de MdT se ferait jusqu'à l'âge de 10 ans. Cette observation appuie les conclusions de Gaulin et Campbell (1994). Ils correspondent également aux propos de Hitch (1990) qui soutient que les enfants âgés de 10 ans obtiennent un rendement qui s'approche de celui de l'adulte. Il ressort de la présente recherche que l'échantillon québécois tend à se comporter comme celui des autres recherches (Case & al., 1982; Gaulin & Campbell, 1994). Il se dégage, par contre, un

élément particulier. Contrairement aux résultats de Gaulin et Campbell (1994), les jeunes de 8 ans offrent un rendement significativement inférieur à celui des jeunes de 14 ans à la réussite de l'analyse de la véracité des phrases à l'épreuve Écoute de phrases. Ce résultat semble s'expliquer par un faible rendement, seulement à cette variable, de deux jeunes âgés de 8 ans.

Insérer le tableau 5 ici

Comparaison des jeunes TCL et des jeunes témoins

La présentation des résultats se divise en trois sections : les épreuves simples suivies des épreuves complexes puis des erreurs commises aux épreuves. Le tableau 6 indique les résultats moyens et les écarts types des jeunes des deux groupes aux épreuves proposées. Il regroupe, de plus, les variables par épreuve, ainsi, les résultats des analyses de variance et des tests t se retrouvent synthétisés dans le même tableau.

Insérer le tableau 6 ici

Des analyses de variance multivariée ont été effectuées pour chaque épreuve simple, soit Répétition de chiffres et Reproduction de séquences visuospatiales. Comme l'indique le tableau 6, le F multivarié de chacune de ces épreuves s'avère non significatif. Les jeunes TCL obtiennent donc des résultats moyens similaires à ceux des jeunes témoins à ces épreuves. Ainsi, ces analyses démontrent que les épreuves simples ne discriminent pas les jeunes des deux groupes.

Des analyses de variance multivariée ont été réalisées pour chaque épreuve complexe, soit Calcul de points, Écoute de phrases et Épreuve abrégée de type Brown-Peterson. L'analyse de variance concernant l'épreuve Écoute de phrases met en covariance le taux de réussite à l'analyse de la véracité des phrases. Cette covariance est justifiée par les analyses effectuées auprès des jeunes normaux qui suggèrent que cette variable peut affecter le rendement, il s'avère donc important de soustraire son influence.

Comme le montre le tableau 6, les seules analyses significatives concernent l'épreuve Écoute de phrases. L'analyse de covariance démontre que le taux de réussite à l'analyse de la véracité des phrases n'est pas significatif. Ainsi, cette variable n'affecte pas le rendement à cette épreuve. Le F multivarié de Wilks ressort significativement de l'analyse de variance. Il existe donc une différence globale entre les groupes à cette épreuve. Les jeunes TCL offrent un rendement inférieur à ceux des jeunes témoins. Plus spécifiquement, les analyses de variance univariée révèlent que toutes les variables s'avèrent significatives, soit le total, l'empan, la limite, le nombre de mots rappelés dans l'ordre et le nombre de mots correctement rappelés. Donc, les jeunes TCL réussissent moins d'essais que les jeunes témoins, ils possèdent un empan inférieur à celui des jeunes témoins, ils rappellent moins de mots dans l'ordre ainsi que moins de mots sans égard à l'ordre que les jeunes témoins.

Par ailleurs, tant le F multivarié de Wilks obtenu à l'épreuve Calcul de points que celui à l'Épreuve abrégée de type Brown-Peterson s'avèrent non significatifs (Tableau 6). Pour l'Épreuve abrégée de type Brown-Peterson, en plus de l'analyse de variance, le taux de réussite à la tâche d'interférence des jeunes TCL a été comparé à celui des jeunes témoins

par le biais d'un test t . Les résultats n'indiquent pas de différence significative entre les groupes au regard de cette variable. Ainsi, les jeunes TCL réussissent aussi bien le rappel des trigrammes que les tâches d'interférence que les jeunes témoins. En somme, les analyses statistiques effectuées sur les trois épreuves démontrent que les jeunes TCL n'obtiennent pas un rendement inférieur aux jeunes témoins à toutes les épreuves complexes, mais seulement à l'épreuve Écoute de phrases.

Afin de répondre à la deuxième hypothèse, des tests t ont été effectués sur la variable erreur de chacune des épreuves complexes. Il s'agit des «erreurs de calcul» pour l'épreuve Calcul de points, des «erreurs» pour l'épreuve Écoute de phrases et des «persévérations / intrusions» pour l'Épreuve abrégée de type Brown-Peterson. Contrairement aux attentes, les résultats de ces tests t , présentés au tableau 6, indiquent que les jeunes TCL ne commettent pas plus d'erreurs que les jeunes témoins à aucune des épreuves complexes.

Discussion

La présente recherche visait à vérifier l'existence d'une différence significative entre le rendement des jeunes TCL et celui des jeunes témoins aux épreuves de MdT en considérant le niveau de complexité des épreuves proposées. Par le fait même, elle avait pour objectif d'explorer et de décrire les habiletés en MdT à la suite d'un TCL dans les modalités de présentation auditive et visuelle. Les résultats obtenus confirment partiellement les hypothèses émises.

En accord avec les attentes, les jeunes TCL obtiennent un rendement comparable à celui des jeunes témoins aux épreuves simples, soit à l'épreuve de répétition de chiffres à l'endroit et à celle de reproduction de séquences visuospatiales à l'endroit. Ces résultats appuient les auteurs qui soutiennent que l'épreuve de répétition de chiffres, appelée couramment empan de chiffres, constitue une mesure peu sensible à relever des déficits cognitifs (Lezak, 1995) à la suite d'un TCL (Cicerone, 1997).

Les épreuves simples évaluent la composante de maintien temporaire de l'information de la MdT (Baddeley, 1986; 1993; Daneman & Carpenter, 1980; Richardson, 1996). Il s'agit d'épreuves similaires qui se différencient sur la base de la nature des informations à maintenir. Selon le modèle de Baddeley, l'épreuve de répétition de chiffres implique le fonctionnement de la boucle articulatoire alors que l'épreuve de reproduction de séquences visuospatiales concerne la tablette visuospatiale. Considérant que les jeunes TCL ne se différencient pas des jeunes témoins à ces épreuves, les résultats suggèrent que ces

composantes auxiliaires de la MdT demeurent fonctionnelles à la suite d'un TCL. Ainsi, les jeunes TCL conservent des capacités adéquates de maintien temporaire tant d'information verbale que d'information visuospatiale.

Les résultats de la présente recherche confirment partiellement la première hypothèse puisque les jeunes TCL n'ont pas obtenu un rendement significativement inférieur aux jeunes témoins à toutes les épreuves complexes proposées. En effet, l'épreuve Écoute de phrases constitue la seule épreuve qui permet de les distinguer des jeunes témoins. Chacune de ces épreuves implique pourtant les fonctions de l'administrateur central de la MdT (Baddeley, 1993; Belleville & al., 1992). En raison du rendement similaire offert aux épreuves Calcul de points et Brown-Peterson, les résultats reflèteraient donc une atteinte légère de cette composante de la MdT. Ils suggèrent, de plus, que leur réalisation ne requière pas la même efficacité de l'administrateur central en lui imposant des exigences plus grandes ou différentes.

Les épreuves Écoute de phrases et Calcul de points mesurent la quantité d'information qui peut être maintenue à court terme pendant l'exécution d'opérations mentales. La comparaison de ces épreuves permet de constater que l'épreuve Calcul de points nécessite un processus plus automatique que l'épreuve Écoute de phrases. En effet, l'information à retenir et à manipuler demeure toujours connue et prévisible, soit des chiffres. Le traitement des cartes, soit calculer les points jusqu'à un maximum de neuf points, s'avère également plutôt simple même pour les plus jeunes enfants, voire hautement automatisé dont la vitesse n'a probablement pas été affectée par le TCL. Pour s'en assurer, une mesure additionnelle

de la vitesse de calcul aurait pu être pertinente. Ce dernier facteur s'avère d'ailleurs très corrélé avec l'empan obtenu à cette épreuve (Case & al., 1982; Hitch & Towse, 1995; Towse & Hitch, 1998). Ainsi, l'ensemble des éléments explicatifs précédents contribue à l'échec de cette épreuve à déceler une atteinte en MdT à la suite d'un TCL. Par contre, l'épreuve Écoute de phrases propose toujours du matériel nouveau, donc non prévisible. Bien que les phrases soient simples, leur traitement ne peut être automatisé et exige par conséquent toujours un traitement contrôlé. Ces données correspondent aux propos de Cicerone (1996) qui soutient que les déficits subtils consécutifs à un TCL peuvent être décelés principalement dans des conditions de traitement contrôlé ou exigeant qui excèdent les ressources cognitives disponibles.

Malgré la simplicité du traitement et de l'information à maintenir active à l'épreuve Calcul de points, la grande similarité entre les opérations à effectuer, les produits à retenir et chacun des essais devrait placer les jeunes dans des conditions de haute interférence comme le souligne Case (1992). Le même phénomène devrait également se produire pour l'épreuve de Brown-Peterson dont la sensibilité à l'interférence serait d'ailleurs bien documentée (Dempster, 1992). Considérant ces aspects, le rendement des jeunes TCL peut-il suggérer une résistance à l'interférence de matériel similaire adéquate? Gentilini et al. (1989) soutient que les adultes TCL ne sont pas particulièrement sensibles à l'interférence de tâches concomitantes.

Selon Baddeley (1993), l'interférence entre deux tâches dépend de la mesure dans laquelle celles-ci ont déjà été apprises influençant les ressources attentionnelles nécessaires

à leur réalisation. L'interférence produite par l'épreuve Calcul de points et celle de Brown-Peterson réside davantage, surtout pour la première, dans la similarité du matériel présenté. Comme il en a été mentionné précédemment, l'épreuve Calcul de points implique des processus automatisés, elle requiert donc moins de ressources attentionnelles. Pour sa part, l'épreuve de Brown-Peterson implique une répartition des ressources attentionnelles en MdT (Belleville & al., 1992) afin de maintenir l'information et de réaliser une tâche d'interférence. Dans la présente recherche, cette dernière n'occupait peut-être pas les jeunes d'une façon continue rendant ainsi possible l'autorépétition de l'information à maintenir et réduisant, par le fait même, l'effet de l'interférence. Toutefois, autant les jeunes TCL que les jeunes témoins avaient cette possibilité et ils ont offert un rendement similaire tant au rappel des trigrammes de consonnes qu'à la tâche d'interférence. Ainsi, l'épreuve de Brown-Peterson ne mobilise probablement pas suffisamment de ressources attentionnelles pour permettre de distinguer les deux groupes. Par ailleurs, Belleville et al. (1992) soutiennent que cette épreuve s'avère difficile à interpréter puisqu'elle mesure également la force de la trace dans le système de stockage phonologique.

Il ressort donc que l'épreuve Écoute de phrases s'avère la plus complexe des trois épreuves. Siegel et Ryan (1989) appuient cette affirmation au regard des épreuves Calcul de points et Écoute de phrases. Cette dernière impose des exigences élevées tant pour le maintien temporaire que pour la manipulation de l'information. Ainsi, seules les tâches qui impliquent une distribution et un contrôle élevés de l'attention permettent de déceler les déficits subtils à la suite d'un TCL. La complexité de la tâche constitue donc l'élément central dans l'évaluation de ces déficits. Ces résultats renforcent la position des auteurs

(Boll, 1983; Leininger & Kreutzer, 1992; Mathieu, 1997; Middleton, 1989; Nolin & Mathieu, à paraître) qui recommandent l'utilisation de mesures cognitivement exigeantes, complexes et sensibles aux atteintes cérébrales. Ils appuient ceux qui soutiennent que l'échec à démontrer des déficits à la suite d'un TCL provient de l'utilisation de mesures non suffisamment complexes (Binder & Rattok, 1989; Leininger & Kreutzer, 1992; Middleton, 1989; Segalowitz & Lawson, 1995; Zappala & Trexler, 1992).

L'épreuve Écoute de phrases constitue un bon indicateur de la capacité de la MdT verbale (Baddeley, 1993; Daneman & Carpenter, 1980; Gaulin & Campbell, 1994). Considérant que les jeunes TCL obtiennent un rendement significativement inférieur aux jeunes témoins, ils possèdent donc une capacité réduite de MdT. Cette observation correspond aux résultats de la recherche de Newcombe et al. (1994). Ces derniers ont identifié, à l'aide d'une épreuve expérimentale, une réduction légère en MdT chez des adultes un mois après leur TCL.

Concernant la deuxième hypothèse, les résultats l'infirmement puisque les jeunes TCL ne commettent pas plus d'erreurs que les jeunes témoins à aucune épreuve complexe. Ainsi, le TCL n'affecte pas la qualité de leur rendement, mais la quantité. Ces résultats reflètent donc une capacité moindre de la MdT. Ils correspondent également à ceux de Cicerone (1996) et de Gentilini et al. (1989) qui observent que les adultes TCL peuvent accomplir adéquatement les tâches, sans commettre plus d'erreurs que les témoins, mais dont la lenteur peut compromettre leur rendement. De plus, les résultats de la présente recherche n'apparaissent pas contredire ceux de Ferron (1991) ni ceux de Nolin et Mathieu (2000) qui

notaient plus d'erreurs chez les jeunes TCL. La différence entre les résultats de la présente recherche et ceux de ces auteurs peut s'expliquer par le type de tâches proposées qui évaluent des construits apparentés, mais différents et proposent un contexte d'évaluation différent. Essentiellement, ces auteurs observent plus d'erreurs dans des tâches d'attention chronométrées et ils considèrent les omissions comme des erreurs. La présente recherche n'exige pas que les jeunes réalisent les épreuves le plus rapidement possible. De plus, les omissions ne constituent pas des erreurs.

La présente recherche démontre donc des déficits légers en MdT touchant plus spécifiquement le fonctionnement de l'administrateur central deux à treize mois après un TCL. Bien que légers, ces déficits valent la peine de s'y attarder puisque la MdT joue un rôle essentiel dans plusieurs activités cognitives comme la compréhension et le raisonnement (Bradshaw & Mattingley, 1995) en maintenant actives les informations sur lesquelles s'appliquent ces activités (Baddeley, 1986; 1993). De plus, les fonctions exécutives comme la planification, l'inhibition et l'attention sélective dépendent selon Pennington (1994) du bon fonctionnement de la MdT.

Considérant que la MdT intervient dans plusieurs sphères de la cognition, son atteinte est donc susceptible d'affecter plusieurs aspects de la vie quotidienne dont le fonctionnement scolaire. D'ailleurs, la recherche de Jong et Das-Smaal (1995) établit une forte relation entre l'accomplissement scolaire et la capacité de MdT. De plus, l'épreuve Écoute de phrases a démontré sa capacité à discriminer des jeunes qui éprouvent des difficultés d'apprentissage à des jeunes témoins (Siegel & Ryan, 1989). Elle est, entre

autres, associée à la capacité de comprendre des textes (Daneman & Carpenter, 1980; Tirre & Pena, 1992), de générer des inférences et d'intégrer les informations issues des phrases successives (Baddeley, 1993). Il s'agit donc d'habiletés fort importantes permettant de faciliter les apprentissages. Or, les enfants et les adolescents passent une période intense d'apprentissage où les nouvelles connaissances se succèdent et deviennent de plus en plus abstraites et complexes. C'est dans cette optique que les jeunes TCL peuvent vivre des frustrations scolaires comme le suggéraient Shurtleff et al. (1995) et que le TCL peut affecter le fonctionnement scolaire des jeunes (Ferron, 1991; Mathieu, 1997) ainsi que leur fonctionnement cognitif (Hux & Hacksley, 1996; Middleton, 1989).

Plusieurs auteurs établissent des liens entre la MdT et la région frontale du cerveau et ce, surtout à l'égard de l'administrateur central (Baddeley, 1986; Bradshaw & Mattingley, 1995; Pennington, 1994). La maturation de cette région n'est toutefois pas complétée avant l'âge de 12-14 ans (Lord-Maes & Obrzut, 1996) et même avant l'âge adulte (Yakovlev & Lecours, 1967). Cette maturation en cours ainsi que le développement incomplet de la MdT soulèvent un questionnement quant à la récupération des jeunes à la suite d'un TCL. Plusieurs auteurs soutiennent qu'en raison du contexte développemental, le TCL peut affecter les habiletés en cours et celles à venir (Beers, 1992; Boll, 1983; Lehr, 1990; Lord-Maes & Obrzut, 1996; Satz & al., 1997; Schapiro & Sacchetti, 1993; Segalowitz & Brown, 1991). Lehr (1990) avance même que les manifestations du TCL peuvent apparaître plus tard. Ces observations soulignent donc la pertinence d'étudier les effets à plus long terme du TCL en explorant davantage l'effet combiné d'un TCL au processus développemental actif. En ce sens, une étude longitudinale avec un plus grand nombre de participants serait

souhaitable d'autant plus qu'il existe une controverse entourant la persistance des déficits consécutifs au TCL (Gross & al., 1996; Leininger & Kreutzer, 1992; Murray & al., 1992; Nolin & Mathieu, 2000).

La présente recherche appuie l'importance de considérer les déficits subtils consécutifs à un TCL et de leur accorder une importance à leur juste valeur sans toutefois les dramatiser. La connaissance d'éventuelles difficultés que peuvent vivre les jeunes à la maison ou à l'école permet de répondre à leurs besoins et de leur offrir l'encadrement nécessaire. Elle évite d'exacerber la situation en ne reconnaissant pas les difficultés ou en les attribuant à d'autres facteurs peu positifs telle la paresse comme le souligne Middleton (1989). De plus, ces connaissances s'avèrent utiles puisque les enfants présentent moins de symptômes subjectifs que les adultes laissant ainsi croire qu'ils n'éprouvent pas de difficultés (Masson, Salmi & al., 1996). Ce peu de symptômes s'explique probablement davantage par une faible capacité d'introspection.

Les résultats supportent l'idée qu'il existe une réalité neurologique associée au TCL. Lors de la sélection des participants, l'élimination des facteurs pouvant expliquer les difficultés permet de s'assurer que les déficits ne proviennent pas de facteurs pré-traumatiques contrairement à l'explication de certains auteurs (Dikmen & al., 1986; Dikmen & Levin, 1993; Fletcher & al., 1990; Rutter & al., 1980). De plus, il serait étonnant qu'une réaction émotionnelle au TCL (Asarnow & al., 1995) puisse expliquer les résultats en affectant de façon si spécifique le rendement des jeunes TCL. Par ailleurs, le recrutement difficile des participants peut s'expliquer par la pensée populaire, et même

médicale, véhiculant qu'un TCL n'entraîne pas de déficits puisqu'il s'agit d'un incident sans importance (Gouvier, 1986; Satz & al., 1997) ou bénin (Hux & Hacksley, 1996). Il semble donc anxiogène, surtout pour des parents, de penser qu'il puisse en être autrement et que des difficultés, même subtiles, puissent être associées au TCL. Pour eux, il peut s'avérer plus agréable de maintenir la pensée populaire.

Références

- Acimovic, M. L., Keatley, M. A., & Lemmon, J. (1993, Novembre). The importance of qualitative indicators in the assessment of mild brain injury. The Journal of Cognitive Rehabilitation, 8-14.
- Alexander, M. P. (1995). Mild traumatic brain injury : Pathophysiology, natural history and clinical management. Neurology, 45, 1253-1260.
- Asarnow, R. F., Satz, P., Light, R., Lewis, R., & Neumann, E. (1991). Behavior problems and adaptive functioning in children with mild and severe closed head injury. Journal of Pediatric Psychology, 16(5), 543-555.
- Asarnow, R. F., Satz, P., Light, R., Zaucha, K., Lewis, R., & McCleary, C. (1995). The UCLA study of mild closed head injury in children and adolescents. Dans S. H. Broman & M. E. Michel (Éds), Traumatic Head Injury in children (pp. 117-146). New York : Oxford University Press.
- Baddeley, A. (1986). Working memory. Oxford : Clarendon Press.
- Baddeley, A. (1993). La mémoire humaine : Théorie et pratique. Grenoble : Presses Universitaires de Grenoble.
- Baddeley, A. D. & Hitch, G. J. (1974). Working memory. Dans G. A. Bower (Éd.), The Psychology of Learning and Motivation (Vol. 8). New York : Academic Press.
- Bassett, S. S., & Slater, E. J. (1990). Neuropsychological function in adolescents sustaining mild closed head injury. Journal of pediatric psychology, 15(2), 225-236.
- Beers, S. R. (1992). Cognitive effects of mild head injury in children and adolescents. Neuropsychology Review, 3(4), 281-320.

- Beers, S. R., Goldstein, G., & Katz, L.J. (1994). Neuropsychological difference between college students with learning disabilities and those with mild head injury. Journal of learning disabilities, 27(5), 315-324.
- Belleville, S., Chatelois, J., Fontaine, S. F., Lussier, I., Peretz, I., Pineau, H., & Renaseau-Leclerc, C. (1992). Batterie d'Évaluation de la Mémoire Côte-des-Neiges. Montréal : Centre de Recherche. Centre Hospitalier Côte-des-Neiges.
- Bijur, P. E., Haslum, M., & Golding, J. (1990). Cognitive and behavioral sequelae of mild head injury in children. Pediatric, 86, 337-344.
- Bijur, P. E., Haslum, M., & Golding, J. (1996). Cognitive outcomes of multiple mild head injuries in children. Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics, 17(3), 143-148.
- Binder, L. M., & Rattok, J. (1989). Assessment of the postconcussive syndrome after mild head trauma. Dans M. D. Lezak (Éd), Assessment of the behavioral consequences of head trauma (vol. 7), (pp. 37-48). New York : Alan R. Liss.
- Boll, T. J. (1983). Minor head injury in children - Out of sight but not out of mind. Journal of Clinical and Child Psychology, 12(1), 74-80.
- Bradshaw, J. L., & Mattingley, J. B. (1995). Clinical neuropsychology : Behavioral and brain science. San Diego : Academic Press.
- Case, R. (1992). The role of the frontal lobes in the regulation of cognitive development. Brain and cognition, 20, 51-73.
- Case, R. (1995). Capacity-based explanations of working memory growth : A brief history and reevaluation. Dans F. E. Weinert & W. Schneider (Éds), Memory performance and

- competencies : Issues in growth and development (pp 23-44). Mahwah : Lawrence Erlbaum Associates.
- Case, R., Kurland, D. M., & Goldberg, J. (1982). Operational efficiency and the growth of short-term memory span. Journal of Experimental Child Psychology, 33(3) 386-404.
- Cicerone, K. D. (1996). Attention deficits and dual task demands after mild traumatic brain injury. Brain Injury, 10(2), 79-89.
- Cicerone, K. D. (1997). Clinical sensitivity of four measures of attention to mild traumatic brain injury. The Clinical Neuropsychologist, 11(3), 266-272.
- Daneman, M. & Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 19(4), 450-466.
- De Jong, P. F., & Das-Smaal, E. A. (1995). Attention and intelligence : The validity of the Star Counting Test. Journal of Educational Psychology, 87(1), 80-92.
- Dempster, F. N. (1992). The rise and fall of the inhibitory mechanism : Toward a unified theory of cognitive development and aging. Developmental review, 12, 45-75.
- Dikmen, S. S., & Levin, H. S. (1993). Methodological issues in the study of mild head injury. Journal of head trauma rehabilitation, 8(3), 30-37.
- Dikmen, S. S., McLean, K. A., & Temkin, N. (1986). Neuropsychological and psychosocial consequences of minor head injury. Journal of neurology, neurosurgery and psychiatry, 49, 1227-1232.
- Dixon, C. E., Taft, W. C., & Hayes, R. L. (1993). Mechanisms of mild traumatic brain injury. Journal of head trauma rehabilitation, 8(3), 1-12.

- Ferron, S. (1991). Étude des effets neuropsychologiques persistants à la suite d'un traumatisme crânio-cérébral léger chez les enfants. Document inédit. Mémoire de maîtrise UQTR.
- Fletcher, J. M., Ewing-Cobbs, L., Miner, M. E., Levin, H. S., & Eisenberg, M. H. (1990). Behavioral changes after closed head injury in children. Journal of Consulting and clinical psychology, 58(1), 93-98.
- Ford, R., & Khalil, M. (1996). Evoked potential findings in mild traumatic brain injury 1 : Middle latency component augmentation and cognitive component attenuation. Journal of head trauma rehabilitation, 11(3), 1-15.
- Fortin, C. & Rousseau, R. (1992). Psychologie cognitive : Une approche de traitement de l'information. Sillery : Presses de l'Université du Québec.
- Gathercole, S. E., & Baddeley, A. D. (1993). Working memory and language. Hillsdale : Lawrence Erlbaum Associates.
- Gaulin, C. A., & Campbell, T. F. (1994). Procedure for assessing verbal working memory in normal school-age children : Some preliminary data. Perceptual and Motor Skills, 79(1), 55-64.
- Gentilini, M., Nichelli, P., & Schoenhuber, R. (1989). Assessment of attention in mild head injury. Dans H. S. Levin, H. M. Eisenberg, & A. L. Benton (Éds), Mild head injury (pp. 163-175). New York : Oxford University Press.
- Gouvier, W. D. (1986). Quiet victims of the silent epidemic : A comment on Dlugokinski. American Psychologist, 41, 483-484.

- Gronwall, D. (1989). Cumulative and persisting effects of concussion on attention and cognition. Dans H. S. Levin, H. M. Eisenberg, & A. L. Benton (Éds), Mild head injury (pp. 153-163). New York : Oxford University Press.
- Gronwall, D. & Wrightson, P. (1981). Memory and information processing capacity after closed head injury. Journal of neurology, neurosurgery and psychiatry, 44, 889-895.
- Gross, H., Kling, A., Henry, G., Herndon, C., & Lavretsky, H. (1996). Local cerebral glucose metabolism in patients with long-term behavioral and cognitive deficits following mild traumatic brain injury. Journal of neuropsychiatry, 8(3), 324-334.
- Gulbrandsen, G. B. (1984). Neuropsychological sequelae of light head injuries in older children 6 months after trauma. Journal of clinical neuropsychology, 6(3), 257-268.
- Hitch, G. J. (1990). Developmental fractionation of working memory. Dans G. Vallar & T. Shallice (Éds), Neuropsychological impairments of short-term memory (chap. 9), (pp.221-246). New York : Cambridge University Press.
- Hitch, G. J., & McAuley, E. (1991). Working memory in children with specific arithmetical learning difficulties. British Journal of Psychology, 82, 375-386.
- Hitch, G. J., & Towse, J. N. (1995). Working memory : What develops? Dans F. E. Weinert & W. Schneider (Éds), Memory performance and competencies : Issues in growth and development (pp. 3-21). Mahwah : Lawrence Erlbaum Associates.
- Hulme, C., Thomson, N., Muir, C., & Lawrence, A. (1984). Speech rate and the development of short-term memory span. Journal of experimental child psychology, 38, 241-253.
- Hulme, C. & Mackenzie, S. (1992). Working memory and severe learning difficulties. Hove : Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

- Hux, K., & Hacksley, C. (1996). Mild traumatic brain injury - Facilitating school success. Intervention in school and clinic, 31(3), 158-165.
- Jaffe, K. M., Fay, G. C., Polissar, N. L., Martin, K. M., Shurtleff, H., Rivara, J. B., & Winn, H. R. (1992). Severity of pediatric traumatic brain injury and early neurobehavioral outcome : A cohort study. Archives of Physical medicine Rehabilitation, 73(6), 540-548.
- Jaffe, K. M., Fay, G. C., Polissar, N. L., Martin, K. M., Shurtleff, H., Rivara, J. B., & Winn, H. R. (1993). Severity of pediatric traumatic brain injury and neurobehavioral recovery at one year - A cohort study. Archives Physical Medicine Rehabilitation, 74(6), 587-595.
- Koch, L., Merz, M. A., & Lynch, R. T. (1995). Screening for mild traumatic brain injury - A guide for rehabilitation counselors. Journal of rehabilitation, 61(4), 50-56.
- Kraus, J. F., Fife, D., & Conroy, C. (1987). Pediatric brain injuries : The nature, clinical course, and early outcomes in a defined united states' population. Pediatrics, 79(4), 501-507.
- Kraus, J. F., Rock, A., & Hemyari, P. (1990). Brain injuries among infants, children, adolescents and young adults. American Journal Diseases of Children, 144, 684-691.
- Lehr, E. (1990). Psychological management of traumatic brain injuries in children and adolescents. Rockville : Aspen.
- Leininger, B. E., Gramling, S. E., Farrell, A. D., Kreutzer, J. S., & Peck, E. A. (1990). Neuropsychological deficits in symptomatic minor head injury patients after concussion and mild concussion. Journal of neurology, neurosurgery and psychiatry, 53(4), 293-296.

- Leininger, B. E., & Kreutzer, J. S. (1992). Neuropsychological outcome of adults with mild traumatic brain injury : Implication for clinical practice and research. Physical medicine and rehabilitation, 6(1), 169-182.
- Levine, M. J. (1988). Issues in neurobehavioral assessment of mild head injury. Cognitive Rehabilitation, 14-20.
- Levin, H. S., & Benton, A. L. (1986). Developmental and acquired dyscalculia in children. Dans I. Flehming & L. Sterns (Éds), Child development and learning behavior (pp. 317-322). Stuttgart : Gustave Fisher.
- Levin, H. S., Ewing-Cobbs, L., & Fletcher, J. M. (1989). Neurobehavioral outcome of mild head injury in children. Dans H. S. Levin, H. M. Eisenberg, & A. L. Benton (Éds), Mild head injury (pp. 189-216). New York : Oxford University Press.
- Levin, H. S., Mattis, S., Ruff, R. M., Eisenberg, H. M., Marshall, L. F. Tabaddor, K., High, W. M., & Frankowski, R. F. (1987). Neurobehavioral outcome following minor head injury : A three-center study. Journal of Neurosurgery, 66(2), 234-243.
- Lezak, M. D. (1995). Neuropsychological Assessment. New York : Oxford University Press.
- Lord-Maes, J., & Obrzut, J. E. (1996). Neuropsychological consequences of traumatic brain injury in children and adolescents. Journal of learning disabilities, 29(6), 609-617.
- Mazeau, M. (1997). Dysphasies, troubles mnésiques, syndrome frontal chez l'enfant : Du trouble à la rééducation. Paris : Masson.
- Mahalick, D. M., Koller, C. J., & Pleim, E. T. (14 May, 1996). Pediatric Trauma and Head Injury. [47 paragraphes, 32K]. The law Offices of Herbert Monheit, [En ligne]. Adresse URL : [http : //www.civilrights.com/medical/pedtrauma.html](http://www.civilrights.com/medical/pedtrauma.html).

- Mahalick, D. M., McDonough, M., & Levitt, J. K. (14 mai 1996). Adult and Child Head Injuries. [33 paragraphes, 20K]. The law Offices of Herbert Monheit, [En ligne]. Adresse URL : <http://www.civilrights.com/medical/pedtrauma.html>.
- Mandel, S. (1989). Minor head injury may not be «minor». Postgraduate medicine, 85(6), 213-225.
- Masson, F., Maurette, P., Salmi, L. R., Dartigues, J. F., Vecsey, J., Destailats, J. M., & Emy, P. (1996). Prevalence of impairments 5 years after a head-injury, and their relationship with disabilities and outcome. Brain injury, 10(7), 487-497.
- Masson, F., Salmi, L. R., Maurette, P., Dartigues, J. F., Vecsey, J., Garross, B., & Emy, P. (1996). Particularités des traumatismes crâniens chez les enfants : épidémiologie et suivi à 5 ans. Archives de pediatrie, 3(7), 651-660.
- Mathieu, F. (1997). Les déficits de l'attention chez les enfants ayant subi un traumatisme cranio-cérébral léger. Document inédit. Mémoire de maîtrise UQTR.
- Middleton, J. (1989). Annotation : Thinking about head injuries in children. Journal of child psychology and psychiatry, 30(5), 663-670.
- Mild traumatic brain injury committee of the head injury interdisciplinary special interest group of the american congress of rehabilitation medicine. (1993). Definition of mild traumatic brain injury. Journal of head trauma rehabilitation, 8(3), 86-87.
- Moss, N. E. G., & Wade, D. T. (1996). Admission after head-injury - how many occur and how many are recorded. Injury international journal of the care of the injured, 27(3), 159-161.

- Murray, R., Shum, D., & McFarland, K. (1992). Attentional deficits in head-injured children : An information processing analysis. Brain and cognition, 18, 99-115.
- Newcombe, F., Rabbitt, P., & Briggs, M. (1994). Minor head injury : pathophysiological or iatrogenic sequelae?. Journal of neurology, neurosurgery and psychiatry, 57, 709-716.
- Nolin, P., & Mathieu, F. (2000). Déficiences de l'attention et de la vitesse de traitement de l'information chez des enfants ayant subi un traumatisme craniocérébral léger. Annales de réadaptation et de médecine physique, 43, 236-245.
- Nolin, P., & Mathieu, F. (à paraître). L'importance de la sensibilité des mesures neuropsychologiques dans l'identification des déficits de l'attention chez les enfants ayant subi un traumatisme craniocérébral léger. Revue de neuropsychologie.
- Pennington, B. F. (1994). The working memory function of the prefrontal cortex : Implications for developmental and individual differences in cognition. Dans M. M. Haith, J. B. Benson, R. J. Roberts, B. F. Pennington (Éds), The development of future oriented processes (pp. 243-289). Chicago : The University of Chicago Press.
- Povlishock, J. T., & Coburn, T. H. (1989). Morphopathological change associated with mild head injury. Dans H.S. Levin, H. M. Eisenberg, & A. L. Benton (Éds), Mild head injury (pp. 37-53). New York : Oxford University Press.
- Richardson, J. T. E. (1996). Evolving Issues in Working Memory. Dans J. T. E. Richardson, R. W. Engle, L. Hasher, R. h. Logie, E. R. Stoltzfus, & R. T. Zacks (Éds), Working Memory and Human Cognition (chap. 5), (pp.120-147). New York : Oxford University Press.
- Rimel, R.W., Giordani, B., Barth, J. T., Boll, T. J., & Jane, J. A. (1981). Disability caused by minor head injury. Neurosurgery, 9(3), 221-228.

- Rutter, M., Chadwick, O., Shaffer, D., & Brown, G. (1980). A prospective study of children with head injuries : I. Design and methods. Psychological Medicine, *10*, 633-645.
- Satz, P., Zaucha, K., McCleary, C., Light, R., Asarnow, R., & Becker, D. (1997). Mild head injury in children and adolescents : A review of study (1970-1995). Psychological bulletin, *122*(2), 107-131.
- Schapiro, S. R., & Sacchetti, T. S. (1993). Neuropsychological sequelae of minor head trauma. Dans S. Mandel, R. T. Sataloff & S. R. Schapiro (Éds), Minor head trauma : assessment, management, and rehabilitation (pp.86-106). New York : Springer-Verlag.
- Segalowitz, S. J., & Brown, D. (1991). Mild injury as a source of developmental disabilities. Journal of learning disabilities, *24*, 551-559.
- Segalowitz, S. J. & Lawson, S. (1995). Subtle symptoms associated with self-reported mild head injury. Journal of learning disabilities, *28*(5), 309-319.
- Sheslow, D., & Adams, W. (1990). Wide Range Assessment of Memory and Learning. Toronto: The Psychological Corporation.
- Shurtleff, H. A., Massagli, T. L., Hays, R. M., Ross, B., & Sprunk-Greenfield, M. (1995). Screening children and adolescents with mild or moderate traumatic brain injury to assist school reentry. Journal of head trauma rehabilitation, *10*(5), 64-79.
- Siegel, L. S., & Ryan, E. B. (1989). The development of working memory in normally achieving and subtypes of learning disabled children. Child development, *69*, 973-980.
- Snoek, J. W. (1989). Mild head injury in children. Dans H. S. Levin, H. M. Eisenberg, & A. L. Benton (Éds), Mild head injury (pp. 102-132). New York : Oxford University Press.

Tirre, W. C., & Pena, C. M. (1992). Investigation of functional working memory in the reading span test. Journal of Educational Psychology, 84(4), 462-472

Towse, J., & Hitch, G. J. (1995). Is there a relationship between task demand and storage space in tests of working memory capacity? Quarterly Journal of Experimental Psychology Human Experimental Psychology, 48A(1), 108-124.

Turner, M. L., & Engle, R. W. (1989). Is working memory capacity task dependent? Journal of Memory and Language, 28(2) 127-154.

Wechsler, D. (1991). Wechsler Intelligence Scale for Children, (3^e édition). Toronto : The Psychological Corporation.

Yakovlev, P. I. & Lecours, A.-R. (1967). The myelogenetic cycles of regional maturation of the brain. Dans A. Minkowski (Éd.) Regional Development of the brain in early life. Philadelphia : Blackwell Scientific Publications.

Zappala, G. & Trexler, L.E. (1992). A Quantitative and Qualitative aspects of memory performance after minor head injury. Archives of Clinical Neuropsychology, 7, 145-154.

Tableau 1

Répartition des participants normaux selon le groupe d'âge et le genre

Genre	Groupe d'âge en année (\pm 6 mois)				Total
	8 ans	10 ans	12 ans	14 ans	
Féminin	11	11	10	10	42
Masculin	9	9	9	11	38
Total	20	20	19	21	80

Tableau 2

Données biographiques des jeunes TCL

Participant	Genre	Âge (en année)	Temps écoulé depuis le TCL (en mois)	Glasgow
1	Féminin	10	13	15
2	Féminin	15	6	15
3	Masculin	15	8	15
4	Masculin	13	4	15
5	Masculin	13	2	15
6	Féminin	12	4	13
7	Féminin	13	5	14
8	Masculin	11	2	15
9	Masculin	7	3	15
10	Masculin	12	2	14
11	Féminin	7	2	14
12	Masculin	15	3	15
13	Masculin	12	7	15
14	Masculin	11	7	15
15	Masculin	9	10	14
<u>M</u>		11.67	5.20	
<u>(ÉT)</u>		(2.58)	(3.30)	

Tableau 3

Distribution des épreuves selon la modalité de présentation et le niveau de complexité

Modalité de présentation	Type d'épreuve	
	Simple	Complexe
Auditive	Répétition de chiffres à l'endroit	Écoute de phrases
		Épreuve abrégée de type Brown-Peterson
Visuelle	Reproduction de séquences visuospatiales à l'endroit	Calcul de points

Tableau 4

Définition des variables extraites de la compilation des résultats aux épreuves

Épreuves : Répétition de chiffres, Reproduction de séquences visuospatiales, Écoute de phrases et Calcul de points	
Total	Nombre d'essais réussis à l'ensemble de l'épreuve.
Empan	Niveau maximum atteint où le jeune réussit deux séries ou plus sur trois.
Limite	Si ce score est supérieur à l'empan, il représente le niveau maximum atteint avec un score d'une série réussie sur trois.
Épreuve abrégée de type Brown-Peterson	
Total de séquences	Nombre d'essais où le jeune rappelle dans l'ordre les séries.
Lettres rappelées dans l'ordre	Nombre total de lettres rappelées à la bonne position.
Lettres rappelées	Nombre total de lettres correctement rappelées.
Persévérations / intrusions	Lettres provenant d'un essai précédent ou absentes du trigramme.
Réussite (en %) à la tâche d'interférence	$\frac{\text{Total de nombres correctement identifiées}}{\text{Total de nombres présentés}} \times 100$

Tableau 5

Résultats des jeunes normaux à l'ensemble des variables

	GR 1 : 8 ans	GR 2 : 10 ans	GR 3 : 12 ans	GR 4 : 14 ans			
	<i>n</i> = 20	<i>n</i> = 20	<i>n</i> = 19	<i>n</i> = 21	F(3, 76)	p	Scheffé
Variables	<u>M</u> (<u>ÉT</u>)	<u>M</u> (<u>ÉT</u>)	<u>M</u> (<u>ÉT</u>)	<u>M</u> (<u>ÉT</u>)			p<.05
<u>Répétition de chiffres</u>							
Total	12.75 (2.79)	13.90 (2.43)	14.32 (2.19)	14.67 (2.39)	2.32	.08	
Empan	5.30 (1.08)	5.85 (.99)	5.84 (.96)	6.00 (.95)	1.93	n.s	
Limite	5.70 (1.45)	6.35 (.99)	6.79 (.86)	6.90 (1.04)	4.86	.0038	1<3,4
<u>Reproduction de séquences</u>							
<u>visuospatiales</u>							
Total	9.10 (1.52)	10.00 (.86)	10.68 (1.46)	10.95 (2.38)	5.01	.003	1<3, 4
Empan	4.15 (.37)	4.35 (.49)	4.47 (.51)	4.71 (.85)	3.32	.024	1<4
Limite	4.75 (.85)	4.85 (.49)	5.26 (.87)	5.29 (1.01)	2.24	.09	

	GR 1 : 8 ans	GR 2 : 10 ans	GR 3 : 12 ans	GR 4 : 14 ans			
	<i>n</i> = 20	<i>n</i> = 20	<i>n</i> = 19	<i>n</i> = 21	F(3, 76)	p	Scheffé
Variables	<u>M</u> (<u>ÉT</u>)	<u>M</u> (<u>ÉT</u>)	<u>M</u> (<u>ÉT</u>)	<u>M</u> (<u>ÉT</u>)			p<.05
<u>Calcul de points</u>							
Total	5.70 (1.87)	5.70 (1.84)	6.74 (1.45)	6.76 (1.22)	2.82	.04	
Empan	2.85 (.75)	2.90 (.72)	3.53 (.84)	3.19 (.60)	3.56	.018	1<3
Limite	3.60 (1.05)	3.55 (.94)	3.84 (.60)	4.10 (.70)	1.81	n.s.	
Totaux rappelés dans l'ordre	22.80 (9.36)	22.65 (9.98)	26.58 (6.64)	28.81 (7.20)	2.61	.057	
Erreurs de calcul	1.45 (1.15)	1.45 (2.09)	1.37 (1.77)	0.90 (1.14)	< 1	n.s.	
<u>Écoute de phrases</u>							
Total	2.25 (1.33)	4.10 (1.41)	5.10 (1.76)	5.29 (1.15)	19.22	.0000	1<2, 3, 4
Empan	1.80 (.70)	2.50 (.76)	2.89 (.81)	3.00 (.55)	11.88	.0000	1<2, 3, 4
Limite	2.30 (.47)	3.15 (.59)	3.31 (.75)	3.62 (.80)	14.53	.0000	1< 2, 3, 4
Nombre de mots dans l'ordre	9.45 (5.50)	17.25 (5.59)	23.26 (8.23)	21.29 (7.24)	16.38	.0000	1< 2, 3, 4
Nombre de mots corrects	11.50 (4.84)	19.85 (5.58)	25.00 (9.00)	27.62 (9.26)	18.39	.0000	1< 2, 3, 4; 2<4

	GR 1 : 8 ans	GR 2 : 10 ans	GR 3 : 12 ans	GR 4 : 14 ans			
	<i>n</i> = 20	<i>n</i> = 20	<i>n</i> = 19	<i>n</i> = 21	F(3, 76)	<i>p</i>	Scheffé
Variables	<u>M</u> (<u>ÉT</u>)	<u>M</u> (<u>ÉT</u>)	<u>M</u> (<u>ÉT</u>)	<u>M</u> (<u>ÉT</u>)			<i>p</i> < .05
Réussite Vrai / faux (en %)	93.33 (8.01)	95.38 (3.62)	97.39 (3.60)	98.13 (2.27)	3.95	.011	1 < 4
Erreurs	0.95 (1.39)	0.85 (1.04)	0.84 (.99)	.67 (.91)	< 1	n.s.	
<u>Épreuve abrégée de type</u>							
<u>Brown-Peterson</u>							
Total de séquences	.11 (.32)	.47 (.77)	1.32 (1.46)	1.67 (1.35)	8.43	.0001	1 < 3, 4; 2 < 4
Lettres rappelées dans l'ordre	4.06 (2.58)	5.42 (2.65)	8.26 (3.98)	8.90 (4.01)	8.77	.0000	1 < 3, 4; 2 < 4
Lettres rappelées	6.61 (1.85)	7.68 (2.60)	9.58 (3.37)	11.24 (3.06)	10.52	.0000	1 < 3, 4; 2 < 4
Persévérations/ intrusions	5.44 (2.36)	5.47 (2.87)	3.37 (2.48)	2.48 (2.36)	7.01	.0003	1, 2 > 4
Réussite tâche d'interférence (en %)	60.68 (14.70)	74.49 (17.47)	93.72 (6.71)	91.33 (10.17)	27.35	.0000	1 < 2, 3, 4; 2 < 3, 4

GR = groupe

Tableau 6

Comparaison des jeunes TCL et des jeunes témoins pour l'ensemble des variables

Variable	Jeunes TCL		Jeunes témoins		F(1,30)
	<u>M</u>	<u>ÉT</u>	<u>M</u>	<u>ÉT</u>	
<u>Répétition de chiffres</u>					< 1
Total	13.53	3.00	15.13	3.38	1.88
Empan	5.60	.99	6.13	1.19	1.79
Limite	6.33	1.23	6.80	1.27	1.05
<u>Reproduction de séquences</u>					
<u>visuospatiales</u>					1.15
Total	10.67	1.95	10.73	1.94	< 1
Empan	4.87	.74	4.67	.72	< 1
Limite	5.53	.83	5.27	.70	< 1
<u>Calcul de points</u>					< 1
Total	6.67	2.23	7.60	2.35	1.25
Empan	3.27	.88	3.73	1.22	1.44
Limite	4.07	1.10	4.60	1.21	1.73
Totaux rappelés dans l'ordre	29.13	13.96	33.20	12.11	< 1
Erreurs de calcul	.73	1.28	.87	1.06	< 1

Variable	Jeunes TCL		Jeunes témoins		F(1,30)
	M	ÉT	M	ÉT	
Covariance Réussite V/F	96.70	4.07	97.74	3.64	1.44
<u>Écoute de phrases</u>					3.41*
Total	3.33	1.59	5.33	1.68	11.60**
Empan	2.00	.66	3.13	.83	15.93***
Limite	2.73	.70	3.60	.74	11.58**
Nombre de mots dans l'ordre	15.07	7.40	23.67	8.92	7.80**
Nombre de mots corrects	17.07	7.33	27.93	8.92	13.19***
Erreurs	1.00	1.20	.60	.63	1.31
<u>Épreuve abrégée de type</u>					
<u>Brown-Peterson</u>					< 1
Total de séquences	1.40	1.30	1.73	1.49	< 1
Lettres rappelées dans l'ordre	7.87	3.98	9.33	4.78	< 1
Lettres rappelées	9.53	3.52	11.20	3.39	1.75
Persévérations / intrusions	4.93	2.99	3.40	2.23	2.54
Réussite tâche interférence (%)	73.50	22.89	85.81	16.26	t(28)= -1.70

* p<.05. **p<.01. ***p<.001.