

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

MÉMOIRE

PRÉSENTÉ À

L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES

COMME EXIGENCE PARTIELLE

DE LA MAÎTRISE EN PSYCHOLOGIE

PAR

JULIE LEMIRE

ÉTUDE DE L'ATTENTION ET DE LA MÉMOIRE DE TRAVAIL SELON LES

SOUS-TYPES DE TRAUMATISME CRANIO-CÉRÉBRAL LÉGER CHEZ

L'ADULTE

SEPTEMBRE 2002

2134

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 coauteur de l'article soumis pour publication.

Sommaire

La documentation récente fait ressortir la nécessité de différencier des sous-groupes de sévérité à l'intérieur du concept de traumatisme crânio-cérébral léger (TCL). Récemment, un tel type de classification du TCL a été proposé (SAAQ, 2000). La présente étude vise à vérifier empiriquement l'existence de différences entre des TCL de gravité différente sur la base d'une mesure complexe d'attention et de mémoire de travail (*PASAT*). Les participants, âgés de 16 à 64 ans, sont bénévoles. Ils sont regroupés en trois groupes de TCL : 25 TCL de type mineur, 17 de type léger et 24 de type léger à modéré. L'étude comporte également un groupe de comparaison composé de 20 témoins. Les TCL obtiennent un rendement significativement inférieur aux témoins; toutefois, on ne retrouve pas de différences significatives entre les TCL mineurs, légers et légers à modérés. La discussion propose des avenues de recherches futures afin d'améliorer la discrimination de sous-types de TCL à l'aide de tests et de variables en combinaison avec la mesure d'attention et de mémoire de travail utilisée.

Mots-clés : traumatisme crânio-cérébral léger, TCL, sous-types, mémoire de travail, attention, adultes, *PASAT*

Abstract

Recent findings have elicited the need to differentiate between severity grades within the concept of mild traumatic brain injury (MTBI). Recently, such a type of classification has been proposed (SAAQ, 2000). This study aims at empirically verifying the existence of differences between various severity grades of MTBI using an attention and working memory complex measure (*PASAT*). Participants were volunteers aged between 16 and 64. They were divided into three subgroups of MTBI : 25 minor, 17 mild and 24 mild to moderate. The study also includes a control group composed of 20 normal participants. MTBI participants obtained significantly lower scores when compared to the control group. However, no statistical differences were found between the minor, mild and mild to moderate subgroups of MTBI. Research paths are discussed in order to further discriminate between subgroups of MTBI with the use of tests and variables combined with the attention and working memory measure analysed in this study.

Key words : mild traumatic brain injury, MTBI, severity grades, working memory, attention, adults, *PASAT*

Remerciements

Je désire exprimer ma gratitude à mon directeur de recherche, Pierre Nolin, Ph.D., professeur au Département de psychologie à l'Université du Québec à Trois-Rivières, notamment pour sa présence, sa bonne humeur et son professionnalisme.

Mes remerciements vont également au Centre Hospitalier Régional de Trois-Rivières, tout particulièrement à Madame Caroline Bouchard, neuropsychologue, ainsi qu'à Monsieur Fernand Bouchard, chef de service de la réadaptation physique. Merci à tous les participants pour leur collaboration à cette étude.

J'aimerais de plus souligner ma reconnaissance aux neuropsychologues suivants pour leur apport à cette recherche : Patrick Bourassa, Carine Doucet, Kathleen Soulard.

J'exprime finalement mes remerciements à Simon Jacques, Geneviève Robitaille et Isabelle Tremblay pour leur appui particulier à la réalisation de ce projet.

Table des matières

Sommaire	3
Abstract	4
Remerciements.....	5
Contexte théorique.....	7
Objectif et Hypothèse.....	17
Méthode.....	18
Participants	18
Instruments de mesures.....	23
Déroulement	25
Résultats	25
Analyses statistiques	25
Présentation des résultats	26
Discussion	30
Distinction TCL-témoins	31
Distinctions entre les TCL mineur, léger, léger à modéré et les témoins	34
Conclusion	40
Références	47

Contexte théorique

Un premier pas vers l'élaboration d'une définition formelle et opérationnelle du traumatisme crano-cérébral léger (TCL) a été effectué par le Mild Traumatic Brain Injury Committee (MTBIC) en 1993. Celui-ci définit le TCL comme une perturbation physiologique du fonctionnement cérébral provoqué par un coup à la tête ou produit par le phénomène des forces d'accélération/décélération. Il y a TCL lorsque l'une des quatre manifestations suivantes est présente : (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, désorientation); (4) déficit neurologique focalisé transitoire ou permanent. De plus, le résultat à l'échelle de coma de Glasgow (GCS) doit se situer entre 13 et 15 et ce, lors de l'admission à l'hôpital (MTBIC, 1993).

Le TCL constitue l'un des désordres neurologiques les plus fréquents (Kurtze et Kurland, 1993). Selon ce qui est rapporté dans les écrits scientifiques, les TCL représentent entre 75 % et 90 % de tous les traumatismes crano-cérébraux (Kraus et Nourjah, 1989; Mandel, 1989). Les données relatives à l'incidence des TCL sont toutefois difficiles à rapporter avec exactitude (Segalowitz et Lawson, 1995) puisqu'il semblerait qu'une certaine proportion des personnes qui ont subi un TCL ne consulterait pas le corps médical (Alves, Colohan, O'Leary, Rimel et Jane, 1986; Binder et Rattok, 1989; Jennett, 1989; Koch, Merz et Lynch, 1995; Mahalick, McDonough et Levitt,

1996; Segalowitz et Brown, 1991). On estime cette proportion entre 20 % et 40 % (Alves et al., 1986; Jennett, 1989). Chez l'adulte, et dans les pays industrialisés, la majorité des TCL seraient causés lors d'accidents de la route (Levin, Ewing-Cobbs et Fletcher, 1989; Segalowitz et Brown, 1991).

Encore aujourd'hui, il existe une controverse concernant l'existence réelle de symptômes à la suite d'un TCL. En fait, certains auteurs affirment que les séquelles consécutives à un TCL ne sont que la manifestation de difficultés déjà présentes avant le TCL (Dikmen, McLean et Temkin, 1986; Dikmen et Levin, 1993, Levin et al., 1987).

Parmi les recherches favorables à la réalité neurologique du TCL, on observe un niveau général d'homogénéité et ce, sur plusieurs aspects. D'abord, bien que les auteurs ne s'entendent pas tous sur une définition exacte du TCL, il existe un accord sur les variables diagnostiques (Culotta, Sementilli, Gerold et Watts, 1996; Kibby et Long, 1996). Ces variables sont le résultat au GCS, la durée de la perte de conscience et la durée de l'amnésie post-traumatique (APT).

De plus, un accord existe entre les chercheurs (Beers, 1992; Binder et Rattok, 1989; Gronwall, 1989; Gross, Kling, Henry, Herndon et Lavretsky, 1996; Povlishock et Coburn, 1989; Rimel, Giordani, Barth, Boll et Jane, 1981) sur le fait que les symptômes consécutifs à un TCL soient la conséquence d'une atteinte cérébrale que les examens neuroradiologiques habituels, comme la résonance magnétique, ne parviennent pas

toujours à dépister (Alexander, 1995; Koch et al., 1995). La blessure cérébrale en question correspond à des atteintes axonales diffuses (Alexander, 1995; Beers, 1992; Binder, 1986; Binder et Rattok, 1989; Dixon, Taft et Hayes, 1993; Oppenheimer, 1968; Povlishock et Cobum, 1989), des dérèglements des neurotransmetteurs (Dixon et al., 1993), des anomalies électrophysiologiques (Ford et Khalil, 1996) ainsi que des perturbations métaboliques (Gross et al., 1996).

Également, les auteurs en faveur du diagnostic du TCL s'entendent collectivement sur l'identification des symptômes cognitifs rencontrés chez les TCL, plus particulièrement dans la phase aiguë, c'est-à-dire dans les quatre à six semaines suivant le TCL (Alexander, 1995). Par exemple, on relève des séquelles relatives au traitement de l'information (Beers, Goldstein et Katz, 1994; Gronwall, 1989; Leininger, Gramling, Farrell, Kreutzer et Peck, 1990), à la mémoire verbale et visuelle (Dikmen et al., 1986; Leininger et al., 1990) et à l'attention (Bohnen, Jolles et Twijnstra, 1992; Cicerone, 1996; 1997; Gentilini, Nichelli et Schoenhuber, 1989; Kay, 1992; Nolin et Mathieu, 2000; Segalowitz et Lawson, 1995). Notamment, des méta-analyses démontrent que les difficultés d'attention sont les symptômes neuropsychologiques les plus fréquemment rapportés et les plus persistants à la suite d'un TCL (Gentilini, Nichelli et Schoenhuber, 1985; Levin et al., 1987; Leininger et al., 1990; Binder, 1997; Binder, Rohling, et Larrabee, 1997).

Il existe, de plus, un accord commun entre ces auteurs spécifiant que les instruments de mesure utilisés dans l'évaluation des patients TCL doivent être sensibles au dommage cérébral causé par un TCL (Acimovic, Keatley, et Lemmon, 1993; Beers, 1992; Binder et Rattok, 1989; Leininger et Kreutzer, 1992; Segalowitz et Lawson, 1995). En fait, pour faire ressortir les séquelles subtiles provoquées par un TCL (Beers, 1992; Segalowitz et Lawson, 1995; Zappala et Trexler, 1992), les épreuves neuropsychologiques se doivent d'être complexes et cognitivement exigeantes (Beers, 1992; Cicerone, 1996; 1997; Newcombe, Rabbit et Briggs, 1994; Nolin et Mathieu, 2001). Les séquelles reliées au TCL, quoique subtiles, peuvent perturber significativement le fonctionnement d'un individu (Acimovic et al., 1993; Binder et Rattok, 1989; Gouvier, 1986; Leininger et Kreutzer, 1992).

Au sujet des mesures sensibles, complexes et cognitivement exigeantes, le Paced Auditory Addition Task (*PASAT*; Gronwall, 1977; Gronwall et Sampson, 1974; Gronwall et Wrightson, 1974) est un test qui s'est particulièrement démarqué dans l'évaluation des TCL. Cette épreuve neuropsychologique mesure l'attention (Spreen et Strauss, 1998) et la mémoire de travail (Newcombe et al., 1994). La sensibilité du *PASAT* auprès des TCL a été démontrée à maintes reprises (Cicerone, 1997; Gronwall et Sampson, 1974; Gronwall et Wrightson, 1974; Leininger et al., 1990; Ponsford et Kinsella, 1992). Outre le fait que le *PASAT* soit une mesure sensible, il a été prouvé que le rendement du patient TCL à ce test reflète habituellement sa symptomatologie (Bohnen et al., 1992; Gronwall, 1976; Levin et al., 1987). De plus, il a été suggéré que

ce test soit un bon outil pour aviser les patients s'ils sont prêts à reprendre leurs activités pré morbides (Gronwall, 1977).

On peut donc constater une certaine uniformité dans les écrits scientifiques sur le thème du TCL. Toutefois, la documentation scientifique se montre incohérente voire contradictoire en ce qui concerne la durée des symptômes et le profil de récupération consécutivement à un TCL (Binder, 1997; Culotta et al., 1996; Kibby et Long, 1996). Par exemple, des auteurs affirment que la résolution des symptômes à la suite d'un TCL se complète dans les trois premiers mois (Alves et al., 1986; Evans, 1992; Leininger et al., 1990), alors que d'autres études révèlent qu'une proportion de patients (entre 20 et 66%) souffrent de symptômes persistants au-delà de trois mois post-TCL (Alves et al., 1986; Englander, Hall, Simpson et Chaffin, 1992) ou rapportent qu'au-delà de douze mois, des patients (entre 1 et 50%) souffrent toujours de séquelles associées au TCL (Middelboe, Anderson, Birket-Smith et Friis, 1992; Rutherford, Merrett et McDonald, 1979). Selon certains auteurs, ce manque de cohérence s'expliquerait principalement par le fait que la définition du TCL, par exemple celle proposée par le Mild Traumatic Brain Injury Commitee (1993), serait trop vaste et couvrirait plusieurs niveaux de sévérité (Alexander, 1995; Culotta et al, 1996; Kibby et Long, 1996). En englobant de façon hétérogène divers degrés de gravité d'atteinte cérébrale, le concept de TCL, tel qu'il est défini, mènerait évidemment à différents types de profils de récupération.

En fait, la définition du TCL, à sa limite inférieure, inclurait des personnes qui auraient subi un très minime TCL sans séquelle possible 24 heures plus tard (Alexander, 1995; Kibby et Long, 1996). À l'autre extrémité, en établissant la limite de l'amnésie post-traumatique (APT) à 24 heures, la définition intégrerait les traumatismes crano-cérébraux qui seraient en réalité modérés (Kibby et Long, 1996). Pourtant, il apparaît raisonnable de croire qu'un TCL avec une perte de conscience ou une APT de quelques secondes, par exemple, sera accompagné de conséquences neurologiques plus légères qu'un TCL avec une perte de conscience de 30 minutes ou une APT de 24 heures (Kibby et Long, 1996). Donc, aux dires des chercheurs, on retrouverait une hétérogénéité clinique à l'intérieur de cette condition médicale qui engloberait à la fois de très minimes TCL jusqu'à des traumatismes crano-cérébraux modérés. La nécessité de différencier des sous-groupes de sévérité à l'intérieur du concept de TCL apparaît dorénavant évidente (Alexander, 1995; Binder, 1997; Culotta et al., 1996; Kibby et Long, 1996; Reitan, 1994; Williams, Levin et Eisenberg, 1990).

En plus de la preuve établie d'une définition trop vaste du TCL, d'autres études font ressortir divers facteurs confirmant l'hétérogénéité clinique à l'intérieur de la notion de TCL. Par exemple, des chercheurs (Rutherford, Merrett et McDonald, 1977) ont analysé l'impact de la durée de l'APT sur la récupération. En regroupant leurs participants selon la durée de leur APT (< 15 minutes, 15 à 60 minutes, 60 minutes à 2 jours), ils ont relevé des différences entre ces groupes concernant le profil de la symptomatologie. Bien que ces différences n'étaient pas significatives, la fréquence des

symptômes encourus par le TCL tendait à augmenter en même temps que la durée de l'APT. Ces résultats questionnent donc la définition du TCL (MTBIC, 1993) qui regroupe sans les différencier tous les TCL dont la durée de l'APT va de nulle jusqu'à 24 heures.

Par ailleurs, en ce qui concerne la durée de la perte de conscience, une étude effectuée auprès de primates (Generalli et al., 1982) a démontré qu'elle est fortement reliée à la sévérité de l'atteinte axonale diffuse dans le cerveau. Particulièrement chez les animaux dont la perte de conscience était inférieure à 15 minutes, on notait l'absence d'atteinte axonale diffuse et un bon profil de récupération. Toutefois, chez les animaux dont la perte de conscience était de 15 minutes et plus, on notait un degré d'atteinte axonale diffuse de grade 1 (la sévérité augmente à chaque grade successif) et des séquelles modérées résiduelles. Cette étude suggère donc une corrélation entre la durée de la perte de conscience, le degré d'atteinte axonale diffuse et la présence de séquelles résiduelles. Les résultats de cette recherche, pour ce qui peut en être généralisé à une population humaine, viennent aussi remettre en cause la définition proposée par le MTBIC (1993) qui regroupe sans distinction tous les TCL dont la perte de conscience va de nulle jusqu'à 30 minutes, alors que cette étude suggère que des pertes de conscience de 15 minutes et moins et celles de 15 à 30 minutes peuvent mener à des types de récupération neurocomportementale («*outcome*») différents.

De plus, l'étude de Williams et al. (1990) fait ressortir qu'à la suite d'un traumatisme crano-cérébral jugé léger selon le résultat au GCS (entre 13 et 15), la présence de lésions intracrâniennes visualisées à la scanographie cérébrale complique la récupération. Dans cette étude, des patients TCL chez qui on avait détecté des lésions intracrâniennes à la scanographie cérébrale étaient comparés à des patients TCL chez qui on ne détectait aucune lésion. Lorsqu'ils étaient évalués dans la phase aiguë, les participants chez qui on visualisait des lésions intracrâniennes avaient significativement plus de difficultés aux mesures neuropsychologiques comparativement au groupe sans lésion intracrânielle. De même, six mois plus tard, davantage de participants appartenant au premier groupe souffraient de séquelles neurocomportementales modérées. Cette étude suggère donc qu'une lésion intracrânienne visualisée à la scanographie cérébrale, combinée à une brève perte de conscience ou à un GCS léger (13 à 15), place le patient dans une catégorie de TCL dont le pronostic est relativement réduit par rapport à un patient chez qui aucune lésion intracrânienne n'est dépistée. Ces résultats amènent à reconsidérer la définition proposée par le MTBIC (1993) qui fusionne dans le concept de TCL les patients avec et sans lésion intracrânienne visualisée.

Dans la même optique, une étude de Culotta et al. (1996), effectuée auprès de 3370 patients classés TCL selon le résultat obtenu au GCS (entre 13 et 15), illustre un manque d'homogénéité clinique quant à la sévérité de l'atteinte cérébrale parmi ces patients. Effectivement, chez les patients de GCS 13, on visualisait significativement

plus souvent des lésions à la scanographie cérébrale et on procédait significativement plus souvent à une intervention neurochirurgicale dans les 24 heures comparativement aux patients dont le GCS se situait respectivement à 14 et à 15. Ces mêmes différences significatives s'observaient entre les patients de GCS 14 par rapport aux patients de GCS 15. Ces résultats suggèrent un remaniement de la classification du TCL sur la base des résultats obtenus au GCS (13; 14; 15) et appuient le courant de pensée selon lequel la définition actuelle du TCL doit être réexaminée.

Toutefois, dans la réalité clinique, plusieurs aspects sont à considérer si l'on veut établir des sous-classes de TCL. Par exemple, la gravité d'un traumatisme crano-cérébral s'établit sur un continuum de gravité, et la distinction n'est pas toujours clairement établie entre un TCL très minime et un autre un peu moins léger (Alexander, 1995). C'est dire qu'un traumatisme crano-cérébral peut être classé très minime selon une manifestation de l'accident et moins selon une autre (Binder, 1997). C'est pourquoi il faut évaluer de façon globale toutes les composantes de l'accident (durée de la perte de conscience, durée de l'APT, GCS, examens neurologiques et neuroradiologiques) afin de juger de la sévérité d'un TCL (Alexander, 1995). De plus, en ce qui concerne le profil de récupération, plusieurs facteurs autres que la sévérité de la blessure cérébrale, tels que des facteurs propres à l'individu, pourraient être considérés. Par exemple, des facteurs pré-accidentels (comme l'âge de la personne, son style de personnalité) ou des facteurs post-accidentels (tels que la douleur ressentie ou le stress encouru) pourraient

influencer le profil de récupération et seraient donc à examiner en regard du pronostic (Alexander, 1995; Binder, 1997; Kay, 1992; Kibby et Long, 1996).

Suite à une récente recension des écrits scientifiques, le Comité conseil SAAQ de réadaptation en traumatologie (CCSRT) a innové en proposant, en mars 2000, une classification du TCL en sous-groupes selon le niveau de sévérité de l'atteinte cérébrale. En acceptant la prémissse qu'il existerait des sous-groupes de gravité différente à l'intérieur du concept de TCL et que ceux-ci mèneraient à des pronostics différents, le comité distingue le TCC mineur, le TCC léger et le TCC léger à modéré. Le TCC mineur se caractérise par une perte ou une altération de conscience inférieure ou égale à 10 minutes, une amnésie post-traumatique (APT) de moins de 10 minutes, un Glasgow de 15 à l'urgence (environ 30 minutes après l'accident) ainsi qu'un scan et un examen neurologique négatifs. Le TCC léger se particularise par une perte ou une altération de conscience de 11 à 30 minutes, une APT de 10 à 59 minutes, un Glasgow de 14 ainsi qu'un scan et un examen neurologique négatifs. Finalement, le TCC léger à modéré se qualifie par une perte ou une altération de conscience de 31 à 60 minutes, une APT de 1 à 24 h, un Glasgow de 13, un scan négatif ou une imagerie par résonance magnétique positive ou négative, un examen neurologique positif ou négatif ainsi que la présence ou non d'une fracture du crâne sans complication. Cette classification en sous-catégories a été proposée théoriquement; cependant, elle n'a jamais été vérifiée empiriquement.

En conclusion, le TCL est une notion clinique complexe. La documentation récente fait ressortir la nécessité de différencier des sous-groupes de gravité à l'intérieur du concept de TCL. Le Comité conseil SAAQ de réadaptation en traumatologie (2000) a récemment proposé une classification du TCL en trois sous-classes selon leur niveau de gravité. On distingue le TCC mineur, le TCC léger et le TCC léger à modéré. Il est proposé que ces trois sous-groupes soient distincts au niveau de l'importance du dommage cérébral, et donc distincts au plan de l'ampleur des séquelles neuropsychologiques. On ne sait toutefois pas si des différences empiriques existent entre ces sous-groupes.

Objectif et Hypothèse

L'objectif de la présente recherche est de vérifier l'existence de différences significatives entre des individus ayant subi des TCL de différents niveaux de sévérité, en se basant sur les résultats à un test neuropsychologique mesurant l'attention et la mémoire de travail. Ces individus seront également comparés à des individus n'ayant jamais subi de TCL.

Sur le fondement de l'ampleur du dommage cérébral, cette étude émet donc l'hypothèse que les participants témoins obtiendront un rendement supérieur à celui des individus ayant été victimes d'un TCC mineur, qui à leur tour obtiendront un rendement supérieur à celui des individus ayant été victimes d'un TCC léger, qui à leur tour obtiendront un rendement supérieur à celui des individus ayant été victimes d'un TCC

léger à modéré à une épreuve neuropsychologique complexe mesurant l'attention et la mémoire de travail.

Méthode

Participants

Groupe clinique. Les participants du groupe clinique rencontrés dans le contexte de la présente étude proviennent du programme de traumatologie du Centre Hospitalier Régional de Trois-Rivières (CHRTR). Ils ont été sélectionnés parmi les dossiers médicaux des personnes âgées de 16 à 64 ans qui avaient présenté, dans un délai variant des deux dernières semaines jusqu'aux huit derniers mois (la moyenne est de 2,91 mois), les critères correspondant au diagnostic de TCL défini par le MTBIC (1993).

Un tri de ces dossiers a d'abord été réalisé afin d'exclure les candidats qui présentaient des critères d'exclusion du diagnostic du TCL (ex : hémorragie intracrânienne) suite à leur TCL ou qui avaient des antécédents médicaux pouvant affecter leurs résultats à l'évaluation neuropsychologique. En fait, les personnes présentant les antécédents médicaux suivants étaient rejetées de l'étude : trouble psychiatrique, épilepsie, neurochirurgie, accident vasculaire cérébral, traumatisme crânio-cérébral, hypertension, diabète, histoire de consommation problématique d'alcool ou de drogues. De plus, les candidats souffrant de dépression, de burn-out ou présentant une histoire de troubles d'apprentissage, de dyslexie, de troubles du comportement ou de

troubles d'hyperactivité étaient retranchés de la recherche. Les patients qui consommaient une médication pouvant affecter leur rendement à l'évaluation neuropsychologique étaient également éliminés. Cette rigueur quant à l'exclusion de participants vise à confronter la controverse sur la présence réelle de séquelles suite à un TCL, reposant sur l'idée que ces séquelles ne seraient que le reflet de causes préalables (Dikmen et al., 1986; Dikmen et Levin, 1993, Levin et al., 1987). De plus, cette rigueur a pour effet de renforcer la validité des résultats de l'étude.

Suite à ce premier tri, les candidats retenus ont été contactés afin de leur proposer de participer à un projet de recherche sur le TCL. Il était spécifié que la participation était sur une base volontaire et bénévole, en plus d'être tout à fait indépendante des services offerts par l'hôpital. De cette façon, l'échantillon de participants ciblés était constitué à la fois de patients qui, suite au TCL, ne vivaient pas de symptômes et ne demandaient pas d'aide en neuropsychologie, et de patients qui souffraient de problèmes subjectifs résiduels et qui demandaient des services en neuropsychologie. Si le patient se disait intéressé par le projet de recherche, il était convoqué à une entrevue avec l'étudiante en charge du projet. Cette procédure a été acceptée par le comité d'éthique de la recherche du CHRTR. Selon cette marche à suivre, 67 patients TCL ont accepté de participer à la recherche.

Les 67 participants ont été distribués à l'intérieur des classes diagnostiques spécifiques (TCC mineur, TCC léger, TCC léger à modéré) proposées par le Comité

conseil SAAQ de réadaptation en traumatologie (CCSRT, 2000). Afin d'éliminer le plus efficacement tout effet de subjectivité, un comité de six juges a été formé afin que chacun des 67 cas soit soumis à un accord inter-juges quant à l'attribution de sa catégorie diagnostique. Le comité était constitué de l'étudiante en charge du projet ainsi que de cinq neuropsychologues de la région, tous travaillant à des endroits distincts, mais tous utilisant les critères diagnostiques proposés par le CCSRT (2000) dans le cadre de leur pratique. Chacun des 67 cas était présenté sur une feuille sommaire incluant toutes les informations pertinentes, et la totalité des cas, distribués au hasard, a été remise à chaque juge. Les juges devaient attribuer un diagnostic à chacun des cas selon la nomenclature du CCSRT (2000). Uniquement les facteurs reliés à la sévérité de la blessure cérébrale étaient ici considérés par souci de rigueur dans la recherche.

En ce qui concerne les résultats obtenus lors de cet accord inter-juges, les données recueillies auprès des six juges ont été compilées de façon à ce que chaque cas obtienne un score pour chacune des classes diagnostiques. Puis, seuls les accords de plus de 80 % étaient acceptés. C'est donc dire que seuls les consensus de 5/6 (83,3 %) et de 6/6 (100,0 %) étaient considérés. D'emblée, 56 (84,8 %) participants ont été acceptés, puis 66 (98,5 %) cas au total ont été conservés grâce à une deuxième consultation des juges. Suite à ce tri final, un participant a été retranché, 25 ont constitué le sous-groupe des TCC mineurs, 17 celui des TCC légers et 24 celui des TCC légers à modérés.

Le sous-groupe des TCC mineurs compte 14 femmes et 11 hommes, l'âge moyen étant de 35,64 ($\pm 14,88$) ans et la scolarité se situant à une moyenne de 13,00 ($\pm 2,83$) années. Chez les TCC légers, on retrouve 7 femmes et 10 hommes, l'âge moyen étant de 29,59 ($\pm 13,37$) ans et la scolarité moyenne se situant à 12,29 ($\pm 2,17$) années. Chez les TCC légers à modérés, 6 femmes et 18 hommes composent le sous-groupe, l'âge moyen étant de 33,08 ($\pm 11,29$) ans et le nombre d'années de scolarité moyen étant de 12,71 ($\pm 2,80$).

Dans le sous-groupe des TCC mineurs, le temps moyen écoulé entre le TCL et l'évaluation est de 85,96 ($\pm 51,34$) jours. Chez les TCC légers, il se situe à 82,47 ($\pm 66,08$) jours et pour les TCC légers à modérés, il correspond à 96,33 ($\pm 62,57$) jours. Parmi les causes à l'origine du TCL, on relève des accidents de la route (42), des chutes (14) et des causes diverses (10). Plus précisément, on retrouve chez les TCC mineurs 18 accidents de la route (72,0 %), 3 chutes (12,0 %) et 4 causes diverses (16,0 %). Chez les TCC légers, on relève 9 accidents de la route (52,9 %), 1 accident piéton-automobile (5,9 %), 5 chutes (29,4 %) et 2 cas reliés à des causes autres (11,8 %). Enfin, dans le sous-groupe des TCC légers à modérés, le TCL a été causé par un accident de la route dans 15 cas (62,5 %), par une chute dans 6 cas (25,0 %) et par des causes diverses dans 3 cas (12,5 %).

Groupe témoin. Vingt participants ont été recrutés à l'aide d'une annonce invitant les gens âgés entre 16 et 64 ans à participer à une recherche portant sur

l'attention et la mémoire de travail. L'annonce indiquait qu'ils ne devaient pas avoir souffert des mêmes critères d'exclusion énoncés pour le groupe clinique. Finalement, il était clairement dit que la participation au projet était sur une base volontaire et bénévole. Cette marche à suivre a été acceptée par le comité d'éthique de l'Université du Québec à Trois-Rivières. Le groupe témoin inclut 9 femmes et 11 hommes, l'âge moyen étant de 35.10 (± 14.62) ans et la scolarité se situant à une moyenne de 13.95 (± 2.58) années.

Variables d'appariement. Les quatre groupes se distribuent de façon homogène en regard des variables de pairage. Plus précisément, tous les groupes sont homogènes en ce qui concerne la variable sexe [$\chi^2(3, N = 86) = 5.08, p > .05$], la variable âge [$F(3,82) = 0.77, p > .05$] et la variable scolarité [$F(3,82) = 1.36, p > .05$]. Également, en ce qui concerne la variable occupation (travail temps plein, travail temps partiel, aux études, parent au foyer, retraité, chômage ou autre), les quatre groupes sont uniformément répartis [$\chi^2(15, N = 86) = 13.92, p > .05$].

À l'intérieur du groupe clinique, le temps écoulé entre le TCL et l'évaluation, qui varie de 16 à 247 jours, est homogène pour les trois sous-groupes [$F(2,63) = .32, p > .05$]. En ce qui concerne le type d'accident ayant causé le TCL, les participants des sous-groupes cliniques sont également homogènes [$\chi^2(6, N = 66) = 5.29, p > .05$].

Instruments de mesures

Le protocole de recherche est constitué d'un formulaire de consentement, d'un questionnaire d'informations générales, d'une tâche de calcul mental ainsi que d'une mesure neuropsychologique d'attention et de mémoire de travail. Tous les questionnaires et tests sont administrés à tous les participants TCL et témoins.

Le *Questionnaire d'informations générales* (Nolin et Dubord, 1996) est administré afin de permettre la collecte des informations démographiques, scolaires et médicales du participant. L'examinateur s'assure également que les participants des deux groupes n'ont pas subi de TCL antérieur pour lequel ils n'auraient pas consulté.

Le test *Tâche de calcul* est une tâche de calcul mental. L'examinateur demande oralement au participant le résultat d'une addition simple (ex : $6 + 2 = ?$) et le participant doit donner sa réponse verbalement et ce, le plus rapidement possible. Ce test sert de mesure contrôle à l'épreuve *PASAT*. S'il éprouve des difficultés à ce test, le participant est exclu. Par ailleurs, aucun participant n'a été rejeté sur la base de son rendement à cette tâche.

Le test *PASAT* (Gronwall, 1977; Gronwall et Sampson, 1974; Gronwall et Wrightson, 1974) mesure la capacité et la vitesse de traitement de l'information, l'attention soutenue ainsi que l'attention divisée (Spreen et Strauss, 1998) et ce, en modalité auditivo-verbale. Il est également une mesure de mémoire de travail

(Newcombe et al., 1994). En particulier, c'est un test réputé pour sa sensibilité auprès des TCL (Cicerone, 1997; Gronwall et Sampson, 1974; Gronwall et Wrightson, 1974; Leininger et al., 1990; Ponsford et Kinsella, 1992). D'ailleurs, le CCSRT (2000) recommande que le *PASAT* soit parmi les tests à utiliser en priorité, voire en exclusivité pour tester les TCL.

Le test *PASAT* s'administre à l'aide d'un enregistrement sur magnétocassette. Lors de cette épreuve, le participant doit être attentif à une série de 61 chiffres que lui dicte l'enregistrement. Sa tâche consiste à additionner chaque paire de chiffres consécutifs et de donner chaque fois sa réponse verbalement. Il doit donc additionner le deuxième chiffre au premier, le troisième chiffre au deuxième, le quatrième chiffre au troisième, et ainsi de suite, en prenant bien soin de toujours donner sa réponse verbalement entre chaque paire de chiffres. Un des enjeux de ce test est d'inhiber l'encodage de ses réponses verbales afin de pouvoir se remémorer le dernier chiffre dicté et se concentrer sur le prochain stimulus que lui dictera l'enregistrement. De plus, le participant doit réussir l'exécution de cette tâche sous la pression du temps.

La version originale consiste en quatre essais pour quatre niveaux de difficulté, bien que les deux derniers essais ne soient pas nécessairement administrés (Spreen et Strauss, 1998). Dans le cadre de la présente étude, uniquement les trois premiers essais étaient administrés, bien que certains participants n'aient complété que les deux premiers. En fait, le quatrième essai du *PASAT* n'était pas administré car il était jugé

trop difficile. De plus, la passation du troisième essai a été éliminée chez certains participants puisqu'ils avaient déjà beaucoup de difficulté à compléter le deuxième essai. Le niveau de difficulté de chaque essai est augmenté par la vitesse à laquelle sont dictés les chiffres; d'ailleurs, la vitesse à laquelle sont présentés les stimuli est un facteur critique de ce test. Pour chacun des trois essais administrés dans cette étude, le rythme passe respectivement de 2,4 secondes à 2,0 secondes, puis à 1,6 secondes. Finalement, le nombre de bonnes réponses pour chacun des essais est compilé.

Déroulement

L'étape de l'expérimentation s'est déroulée au CHRTR pour les participants du groupe clinique, et à l'Université du Québec à Trois-Rivières pour les participants du groupe témoin. Le protocole de l'expérimentation s'effectuait en une seule rencontre où le participant était vu individuellement pendant environ une heure et ce, dans un local réduit en stimulation. Le formulaire de consentement et *le Questionnaire d'informations générales* étaient d'abord complétés. Puis, les épreuves ci-contre étaient administrées dans l'ordre suivant : *Tâche de calcul* et *PASAT*.

Résultats

Analyses statistiques

Des analyses de variance unidimensionnelle ont été effectuées pour vérifier s'il existe des différences entre les groupes sur le rendement aux trois essais du *PASAT*. Ces

analyses ont été privilégiées à d'autres afin de favoriser le plus grand échantillon possible étant donné la variation dans le nombre de participants lors du troisième essai par rapport aux deux premiers essais du test. Puis, des analyses de contraste de type «Least Significant Difference» (LSD) ont été choisies puisque si l'on considère que les séquelles qui accompagnent le TCL sont subtiles, il apparaît raisonnable de croire que les différences hypothétiques entre les sous-groupes de TCC mineurs, légers et légers à modérés soient encore plus difficiles à faire ressortir. Finalement, des analyses discriminantes ont aussi été réalisées.

Présentation des résultats

L'analyse de variance unidimensionnelle des résultats qu'ont obtenus les participants à l'épreuve *Tâche de calcul*, une mesure contrôle qui vise à fouiller les habiletés de base requises au *PASAT*, démontre qu'il n'existe pas de différence significative entre les groupes en ce qui concerne cette tâche. Plus particulièrement, les TCC mineurs ($M = 9,60 \pm 0,58$), les TCC légers ($M = 9,76 \pm 0,44$), les TCC légers à modérés ($M = 9,75 \pm 0,53$) et les participants témoins ($M = 9,80 \pm 0,52$) sont homogènes ($n = 86$) pour ce qui touche le nombre de bonnes réponses [$F(3,82) = .65, p>.05$]. De plus, les TCC mineurs ($M = 1,38 \pm 0,71$ sec.), les TCC légers ($M = 1,18 \pm 0,39$ sec.), les TCC légers à modérés ($M = 1,14 \pm 0,35$ sec.) et les participants témoins ($M = 1,00 \pm 0$ sec.) sont uniformes ($n = 83$) concernant leur temps moyen d'exécution [$F(3,79) = 2.53, p>.05$].

Des analyses de variance unidimensionnelle ont aussi été effectuées afin de vérifier la présence de différences entre les quatre groupes (TCC mineur, TCC léger, TCC léger à modéré, groupe témoin) concernant les résultats obtenus au *PASAT*. Ces analyses ont été réalisées pour chacun des trois essais au *PASAT* (voir Tableau 1).

Insérer Tableau 1 ici

Comme le Tableau 1 l'indique, principalement le même phénomène s'observe lors des essais 1 ($n = 86$), 2 ($n = 86$) et 3 ($n = 73$) du *PASAT*. Les analyses statistiques relèvent des différences significatives sur le facteur «groupe» en ce qui concerne l'essai 1 [$F(3,82) = 3.78, p \leq .01$], l'essai 2 [$F(3,82) = 5.46, p < .01$] ainsi que l'essai 3 [$F(3,69) = 4.93, p < .01$] du *PASAT*. Afin de connaître l'ampleur et la direction de ces différences, des analyses de contraste ont été réalisées. Ces analyses permettent de constater que seulement les participants témoins se distinguent des autres groupes et ce, lors des trois essais du *PASAT*. Ils obtiennent des résultats significativement supérieurs à ceux des TCC mineurs, légers et légers à modérés. On note par le fait même que les sous-groupes cliniques ne se distinguent pas entre eux par rapport aux scores obtenus au *PASAT*. Tel qu'énoncé dans l'hypothèse, les participants témoins obtiennent donc au *PASAT* des résultats significativement supérieurs aux participants du groupe clinique. Toutefois, on n'observe pas le phénomène attendu en ce qui concerne les trois sous-groupes cliniques entre eux.

Suite à l'obtention de ces données, une analyse discriminante a été effectuée afin d'observer la distribution en histogramme des participants selon leurs résultats globaux au *PASAT*. Les participants sont regroupés de façon à ce que l'on retrouve les trois sous-groupes cliniques réunis sous la nomenclature TCL (1 = TCL) ainsi que le groupe témoin (2 = Témoin). Les résultats sont présentés à la Figure 1. Il est à noter que ce ne sont pas tous les participants du groupe clinique qui sont inclus dans l'analyse statistique puisque ce ne sont pas tous les participants qui ont complété le troisième essai du *PASAT*. Donc, 53 participants TCL (plutôt que 66) ainsi que les 20 participants témoins ont été soumis à cette analyse statistique.

Insérer Figure 1 ici

Le Tableau 2 détaille la distribution des participants dans un groupe particulier (1 = TCL; 2 = Témoin) selon le rendement obtenu au *PASAT*. Grâce aux calculs statistiques, on observe que le rendement au *PASAT* permet de classer avec précision les participants selon un taux de 71,23% alors que l'on compare des participants témoins et des participants TCL sans distinction de sévérité.

Insérer Tableau 2 ici

La Figure 2 présente la distribution en diagramme de dispersion des résultats selon le même type d'analyse statistique que la précédente; toutefois, l'analyse

discriminante ici effectuée traite de façon séparée les sous-groupes cliniques plutôt que de les réunir sans distinction sous la nomenclature TCL. Les groupes TCC mineur (1), TCC léger (2), TCC léger à modéré (3) ainsi que le groupe témoin (4) sont donc soumis à l'analyse statistique considérant les résultats globaux au *PASAT*. Encore une fois, ce ne sont pas tous les participants TCL qui prennent part à l'analyse statistique (53 plutôt que 66) puisque ce ne sont pas tous les TCL qui ont complété le troisième essai du *PASAT*. La perte de participants est répartie entre les trois sous-groupes, soit chez les TCC mineurs (22 plutôt que 25), chez les TCC légers (13 plutôt que 17) ainsi que chez les TCC légers à modérés (18 plutôt que 24).

Insérer la Figure 2 ici

Le Tableau 3 analyse plus en profondeur cette distribution. En fait, quand on prend en particulier chacun des sous-groupes cliniques ainsi que le groupe témoin, et qu'on leur administre le *PASAT*, on peut voir à quel point ce test indique judicieusement ou non le groupe d'appartenance (TCC mineur, TCC léger, TCC léger à modéré, témoin) du participant. Chez les TCC mineurs, on note que les résultats obtenus au *PASAT* ont réussi à distribuer judicieusement 6 (27,3 %) participants alors que les 16 autres cas (72,7 %) n'ont pas pu être distribués dans le groupe adéquat selon ces résultats. En ce qui concerne les TCC légers, 6 participants (46,2 %) sont correctement distribués alors que les 7 autres (53,8 %) sont improprement classifiés toujours selon les résultats obtenus au *PASAT*. Chez les TCC légers à modérés, 3 (16,7 %) participants

sont classifiés avec justesse selon les résultats au *PASAT* alors que les 15 autres cas (83,3 %) sont incorrectement catégorisés dans un autre groupe.

Insérer le Tableau 3 ici

Lorsqu'on effectue la division du groupe clinique en ses trois sous-classes, et qu'on les compare à des témoins, on observe que les résultats obtenus au *PASAT* permettent de classifier adéquatement les participants selon un taux de précision de 34,25 %.

Discussion

La présente étude avait pour objectif de vérifier l'existence de différences significatives entre des individus qui ont subi des TCL de sévérités différentes et des participants témoins et ce, à l'aide d'une mesure d'attention et de mémoire de travail. L'hypothèse de recherche postulait que les participants témoins obtiendraient au test un rendement supérieur aux personnes qui ont subi un TCL. De plus, elle supposait, sur le fondement de l'ampleur du dommage cérébral, que les TCC mineurs seraient supérieurs au test que les TCC légers, qui à leur tour seraient supérieurs aux TCC légers à modérés.

Distinction TCL-témoins

En accord avec le premier aspect de l'hypothèse, les résultats démontrent que les participants témoins obtiennent un rendement significativement supérieur aux participants qui ont subi un TCL. Ces résultats s'apparentent aux études précédentes qui font ressortir que des séquelles cognitives accompagnent un TCL, notamment des séquelles relatives à la sphère attentionnelle (Binder, 1997; Binder et al., 1997; Bohnen et al., 1992; Cicerone, 1996; 1997; Gentilini et al., 1989; Kay, 1992; Levin et al., 1987; Leininger et al., 1990; Segalowitz et Lawson, 1995). Également, d'une façon plus générale, les résultats corroborent les études qui soutiennent qu'une réalité neuropsychologique est associée au TCL (Beers, 1992; Binder et Rattok, 1989; Gronwall, 1989; Gross et al., 1996). Ces résultats sont d'autant plus validés par la rigueur pratiquée lors de la sélection des participants. Celle-ci a fait en sorte qu'aucun des participants ne possède de composantes pré-traumatiques d'ordre médical, scolaire ou relatives à la consommation abusive de substances pouvant interférer sur les résultats.

De façon parallèle, le *PASAT* s'est encore une fois révélé une mesure sensible au dommage cérébral causé par un TCL, ce qui est en cohérence avec les études antérieurement conduites (Cicerone, 1997; Gronwall et Sampson, 1974; Gronwall et Wrightson, 1974; Leininger et al., 1990; Ponsford et Kinsella, 1992). Les résultats appuient par le fait même les recherches qui prônent l'utilisation d'instruments de mesure sensibles, complexes et cognitivement exigeants dans l'évaluation du TCL.

(Acimovic et al., 1993; Beers, 1992; Binder et Rattok, 1989; Cicerone, 1996; Leininger et Kreutzer, 1992; Newcombe et al., 1994; Nolin et Mathieu, 2001; Segalowitz et Lawson, 1995). Bien qu'il n'ait pas différencié parfaitement les témoins des TCL, le *PASAT* a fait la preuve d'un taux de précision plutôt satisfaisant en réussissant à plus de sept chances sur dix à les discriminer. Il est donc recommandé que les cliniciens agissant auprès des TCL intègrent à leur pratique le *PASAT* puisqu'il semble que ce test représente un instrument efficace auprès de cette clientèle.

Cependant, des facteurs méthodologiques peuvent expliquer pourquoi le taux de précision de la discrimination TCL-témoins n'approche pas davantage la valeur parfaite (71,23% plutôt que 100%). D'abord, la principale faiblesse méthodologique de la présente recherche concerne le temps écoulé entre le TCL et l'évaluation. Le fait que le nombre de jours suivant le TCL varie de 16 à 247 a pu nuire à la précision des résultats. En effet, une telle étendue dans les délais post-TCL peut faire en sorte que l'on retrouve à la fois des personnes traversant la phase aiguë de leur symptomatologie, soit les quatre à six semaines suivant le TCL, et au-delà de ce laps de temps, des personnes chez qui les symptômes sont disparus ou d'autres qui souffrent d'une exagération de leurs symptômes (Alexander, 1995). De plus, Alexander (1995) rapporte qu'au fil du temps (après un an d'évolution), seulement une minorité de patients estimée à 15 % resterait aux prises avec une symptomatologie persistante. Également, si les participants avaient tous été testés au même délai post-TCL, l'échantillon aurait été plus représentatif. Si tous les patients avaient été évalués dans les quatre à six semaines suivant leur TCL

(phase aiguë), leurs symptômes (cognitifs par exemple) auraient été à leur point critique et les distinctions TCL-témoins probablement plus manifestes. Pour ces raisons, il est conséquemment recommandé que lors de recherches futures du même genre, les participants TCL soient évalués dans les quatre à six semaines qui suivent leur TCL.

D'autres contraintes méthodologiques touchant le *PASAT* ont pu faire entrave aux résultats. D'abord, une première critique porte sur l'utilisation d'une seule et même mesure (le *PASAT*) dans la réalisation de l'objectif de recherche. L'ajout d'une ou d'autre(s) mesure(s) aurait pu être bénéfique en ayant pour effet d'augmenter le taux de précision de la distinction TCL-témoins. Par exemple, on rapporte comme faiblesse du *PASAT* qu'il ne serait pas adéquat pour les personnes excessivement anxieuses (Roman, Edwall, Buchanan, et Patton, 1991), ce qui a peut-être pu influer sur les résultats. De plus, quoique le *PASAT* représente un atout méthodologique en constituant un outil privilégié auprès des TCL, il semble que sa capacité discriminante puisse être amoindrie lors du troisième essai. En effet, dans la présente étude, plusieurs participants ont démissionné lors du troisième essai du *PASAT*, ce qui suggère que le test est peut-être trop difficile à ce niveau de complexité. Donc, bien qu'il ait spécialement été conçu complexe et exigeant cognitivement, le *PASAT* serait si difficile lors du troisième essai qu'il mènerait à une perte de participants ou à des performances trop peu élevées. Pour cette raison, il est suggéré qu'en clinique ou lors d'études futures, le *PASAT* soit utilisé en combinaison avec un autre test sensible mesurant la même fonction, mais qui ferait appel à d'autres composantes que le calcul mental. À ce sujet, le test *Écoute de phrases*

(Daneman et Carpenter, 1980; Gaulin et Campbell, 1994), un test mesurant la mémoire de travail en modalité verbale, a récemment fait la preuve de sa capacité discriminante auprès de jeunes patients TCL (Brochu, 2000; Nolin et Brochu, soumis). La combinaison de ces deux mesures sensibles pourrait alors augmenter le taux de précision de la discrimination TCL-témoins.

Fait important à noter, parmi les 16 patients TCL qui se sont classés comme des témoins lors de l'analyse discriminante, 10 d'entre eux (62,5 %) étaient asymptomatiques et ne demandaient pas d'aide en neuropsychologie. Il peut être alors sensé de croire que ceux-ci avaient eu une évolution clinique très favorable et qu'ils se comportaient comme des témoins lors de la passation du *PASAT*, ce qui renforce la valeur de ce test. Il est cependant difficile d'expliquer que cinq participants témoins se soient classés comme ayant un profil typique de TCL.

Distinctions entre les TCL de types mineur, léger, léger à modéré et les témoins

Les résultats obtenus infirment toutefois le second aspect de l'hypothèse voulant que les individus qui ont subi un TCL obtiennent au test un rendement en continuité logique avec le niveau de sévérité de leur atteinte cérébrale (TCL mineur, léger, léger à modéré). Ils ne révèlent aucune différence significative entre ces trois sous-groupes de gravité différente quant à leur rendement au *PASAT*. Les résultats démontrent donc que les TCL obtiennent entre eux des résultats statistiquement équivalents et ce, même en utilisant l'analyse de contraste la moins «sévère» (LSD).

De plus, des analyses statistiques *a posteriori* portant uniquement sur le nombre restreint de patients dont le délai post-TCL était inférieur ou égal à six semaines ont été effectuées. Ces analyses n'ont pas été davantage concluantes; toutefois, le nombre restreint de patients participant à ces analyses statistiques pourrait être en cause dans cette absence de résultats significatifs.

En parallèle, le *PASAT*, qui a précédemment fait la preuve de sa sensibilité dans la distinction TCL-témoins, n'établit pas de distinction entre les sous-groupes de gravité de TCL selon un taux satisfaisant (seulement trois chances sur dix de discriminer judicieusement). À notre connaissance, aucune autre recherche n'a étudié empiriquement les TCL en utilisant une classification comparable à celle utilisée dans la présente étude en ce qui concerne la précision des critères.

Le fait qu'aucune différence significative entre les sous-groupes de sévérité de TCL n'ait été décelée ne peut s'expliquer avec certitude. Bien entendu, les faiblesses méthodologiques (temps écoulé depuis le TCL, utilisation d'une seule mesure) énumérées précédemment dans la distinction TCL-témoins ont pu nuire à la qualité des résultats. Et puisque les différences entre les TCL et les témoins sont subtiles et donc déjà difficiles à faire ressortir (Acimovic et al., 1993; Binder et Rattok, 1989; Leininger et Kreutzer, 1992; Segalowitz et Lawson, 1995), il apparaît raisonnable de croire que des différences entre des sous-types de TCL soient encore plus difficiles à démontrer. De plus, il faut garder en tête que même les tests neuropsychologiques réputés les plus

efficaces sont tout de même limités dans leur capacité à être représentatifs de la vie réelle (Acimovic et al., 1993). Cet aspect n'est pas négligeable, surtout lorsqu'il s'agit de mettre en évidence des nuances aussi fines entre des individus.

Malec (1999) observe parfois une confusion concernant la manifestation des symptômes découlant d'un TCL en relation avec le type de diagnostic émis. La corrélation entre le niveau de sévérité de l'atteinte cérébrale et la récupération neurocomportementale («*outcome*») ne serait pas parfaite. Des profils de symptômes à l'opposé de ce à quoi on aurait pu s'attendre peuvent alors se produire. Par exemple, un individu sérieusement atteint peut étonnamment suivre une évolution clinique très positive. À l'inverse, un individu qui a subi une atteinte légère, voire discutable, peut souffrir d'une symptomatologie sévère. Cet auteur prétend que le profil de la symptomatologie à la suite d'un traumatisme crano-cérébral peut résulter de l'interaction de plusieurs facteurs. Ces propos sont également soutenus par des auteurs tels que Kay et collaborateurs (1992) et Kibby et Long (1996) qui expliquent que certains facteurs interagissent avec le niveau de gravité du TCL et peuvent altérer le profil de récupération (cognitive par exemple) de façon significative. Ces facteurs peuvent être des caractéristiques pré-traumatiques propres à l'individu (âge, éducation, style de personnalité, mécanismes adaptatifs, etc.) ou des conditions post-accidentelles (douleur ressentie, stress, soutien familial et social, attentes de l'individu, etc.). Selon Kay et al. (1992), l'anxiété, la dépression, le style de personnalité et les mécanismes psychologiques d'adaptation de la personne exerçaient une influence prépondérante

dans la manifestation de la symptomatologie. Les symptômes encourus par le TCL (des séquelles attentionnelles par exemple) seraient donc en relation avec la sévérité de la blessure cérébrale. Toutefois, la contribution d'autres facteurs aurait aussi une influence significative. Ces aspects renforcent la pensée selon laquelle la manifestation de la symptomatologie découlant du TCL s'explique de façon multifactorielle.

Il existerait bel et bien une symptomatologie typique associée au TCL. Toutefois, sa manifestation, dans son ampleur et sa durée, pourrait varier d'un individu à l'autre puisqu'elle résulterait de l'interaction dynamique de plusieurs facteurs. Selon cette perspective, des différences cognitives entre des sous-groupes de TCL seraient alors difficiles à déceler si l'on se fie uniquement sur le degré de sévérité de l'atteinte cérébrale. Ceci pourrait expliquer que l'on n'ait pas distingué les sous-groupes de TCL uniquement sur cette base. De plus, il est possible que des classes de sévérité de TCL soient tout simplement impossibles à démontrer cliniquement. Comme le propose Alexander (1995), la gravité d'un traumatisme crano-cérébral se manifesterait selon un continuum de sévérité et non selon des classes de sévérité «fermées».

Puisqu'il semble que chez la clientèle TCL, les facteurs relevant uniquement du niveau de sévérité de l'atteinte cérébrale soient insuffisants pour expliquer la symptomatologie, certaines recommandations sont formulées. Premièrement, il est souhaité que les recherches futures sur des sous-groupes de gravité de TCL mettent en relation l'impact de facteurs contributifs (prémorbides, post-accidentels) et le niveau de

sévérité de l'atteinte cérébrale sur le profil de la symptomatologie des individus. De façon privilégiée, il serait intéressant que des mesures de personnalité, d'anxiété, de dépression et de stratégies d'adaptation soient administrées aux patients puis mises en relation avec les autres facteurs.

Une autre limite méthodologique qui a pu nuire aux résultats a trait à la classification utilisée et constitue en même temps une critique face à la nomenclature proposée par la SAAQ. En fait, certaines difficultés ont peut-être fait obstacle à l'attribution adéquate d'une catégorie diagnostique, regroupant peut-être ainsi certains individus dans le sous-groupe inadéquat. En effet, lorsque certaines informations pertinentes manquent au dossier médical, par exemple le GCS ou la durée de la perte de conscience, il est beaucoup plus difficile de se positionner en faveur d'une classe diagnostique particulière. Il est également difficile de trancher pour une catégorie diagnostique lorsque des signes cliniques pertinents observés chez un même patient appartiennent à plusieurs catégories diagnostiques à la fois, comme par exemple un GCS de 15 (TCC mineur), une perte de conscience de 12 minutes (TCC léger), une APT de 10-15 minutes (TCC léger) mais la suspicion d'une fracture linéaire à la scanographie cérébrale (peut-être TCC léger à modéré). De cette façon, des individus se sont peut-être retrouvés dans la mauvaise classe diagnostique, influençant ainsi les résultats.

À ce sujet, le CCSRT (SAAQ, 2000) propose un schéma décisionnel pouvant aider le choix de diagnostic de TCL et rappelle que tous les critères diagnostiques n'ont

pas la même valeur. Toutefois, certaines ambiguïtés de ce schéma décisionnel sont à préciser, comme par exemple de déterminer la valeur exacte représentée par chaque variable ou de déterminer une procédure lorsque des informations pertinentes sont absentes au dossier médical. L'élaboration d'une nouvelle grille ponctuée d'exemples concrets serait profitable aux professionnels dans l'orientation de leurs choix décisionnels, surtout lorsqu'ils sont face à des cas moins typiques quoique relativement fréquents. Il est donc suggéré que la classification de la SAAQ soit raffinée sur certains aspects. Par exemple, il est recommandé qu'une nouvelle grille soit établie afin d'éclaircir certaines ambiguïtés et ainsi faciliter les choix décisionnels face à l'attribution de catégories diagnostiques de TCL.

De façon complémentaire, la présente étude a pu répondre au sous-objectif de vérifier empiriquement la procédure de classification proposée par le CCSRT (SAAQ, 2000) pour les victimes de traumatisme crano-cérébral léger. Le recours à un accord inter-juges, en plus de rehausser la validité des résultats obtenus, a la particularité d'avoir pu sonder l'utilisation que font les professionnels de cette procédure. Les résultats suggèrent que cette classification est fidèle et utilisée de façon comparable par les juges approchés. Il faut toutefois considérer que certains facteurs ont favorisé l'excellent pourcentage de réussite obtenu lors de cet accord entre les juges. D'abord, une seule et même personne avait effectué la cueillette des données. De plus, le juge se trouvait face à des données théoriques et non devant un patient, et il n'avait donc pas accès à des facteurs peut-être contributifs du patient, comme la personnalité ou les

conditions post-accidentelles, qui auraient pu influencer son choix de catégorie diagnostique. Uniquement les informations relatives à la sévérité de l'atteinte cérébrale étaient présentées par souci de rigueur dans la recherche.

En résumé, les résultats obtenus permettent la formulation de recommandations en ce qui concerne les études qui porteront sur le même thème. De façon privilégiée, il est conseillé que les participants soient évalués à l'intérieur des quatre à six semaines suivant leur TCL. De plus, il est recommandé d'utiliser plus d'une mesure pour évaluer les effets du TCL. En particulier, il serait intéressant d'ajouter des tests neuropsychologiques mesurant d'autres fonctions que l'attention, des mesures d'anxiété, de dépression, de personnalité et de stratégies d'adaptation. Également, une recommandation porte sur l'importance d'étudier davantage l'influence des facteurs contributifs sur le niveau de sévérité de l'atteinte cérébrale dans le processus de récupération à la suite d'un TCL. Néanmoins, il faut demeurer prudent quant à la généralisation des résultats de la présente étude étant donné son échantillon relativement restreint et même peu représentatif en ce qui concerne les délais post-TCL variables.

Conclusion

Cette recherche a su faire ressortir des différences significatives entre des personnes qui ont subi un TCL et des personnes qui n'en ont jamais subi, sur la base d'une mesure d'attention et de mémoire de travail. Toutefois, aucune différence entre des sous-groupes de gravité de TCL n'a été démontrée à l'aide de cette même mesure.

Des éléments tels que la rigueur dans la sélection des participants, la formation d'un groupe témoin ainsi que le fait que les participants soient statistiquement homogènes concernant les variables de pairage ainsi que le rendement à la mesure contrôle renforcent les résultats de la présente étude. Il apparaît que la manifestation de la symptomatologie à la suite d'un TCL est de nature multifactorielle. Des recherches futures sont nécessaires pour approfondir la compréhension de l'interaction complexe qui existe entre les divers facteurs et les symptômes associés au TCL. Des séquelles relatives à la sphère attentionnelle pourraient être à la base de différents problèmes de mémoire et du fonctionnement cognitif supérieur, et elles peuvent amplement engendrer chez les patients des difficultés à retrouver leur niveau pré morbide d'activités quotidiennes (Chan, 2001). La présente recherche contribue au développement des connaissances dans le domaine de la traumatologie et elle amène des avenues intéressantes dans la recherche sur le TCL. Elle contribue à l'avancement des connaissances sur le TCL afin que les patients obtiennent les traitements adéquats ainsi que des suivis adaptés à leur condition.

Tableau 1**Comparaison de moyennes aux essais 1, 2 et 3 du PASAT**

Variable	Groupe clinique			Groupe témoin
	TCC mineur	TCC léger	TCC léger à modéré	
Essai 1				
<i>M</i>	38,04	38,94	40,71	47,65 ^a
<i>ET</i>	9,95	9,72	11,36	9,30
<i>n</i>	25	17	24	20
Essai 2				
<i>M</i>	32,40	32,53	36,04	43,65 ^a
<i>ET</i>	9,67	8,57	11,87	9,86
<i>n</i>	25	17	24	20
Essai 3				
<i>M</i>	27,95	28,54	31,89	37,90 ^a
<i>ET</i>	10,61	5,90	10,21	7,52
<i>n</i>	22	13	18	20

^a Les moyennes qui possèdent une lettre en indice supérieur sont significativement différentes des autres moyennes au test LSD ($p < .05$).

Fonction discriminante 1 (Essais 1, 2 et 3 du *PASAT*)

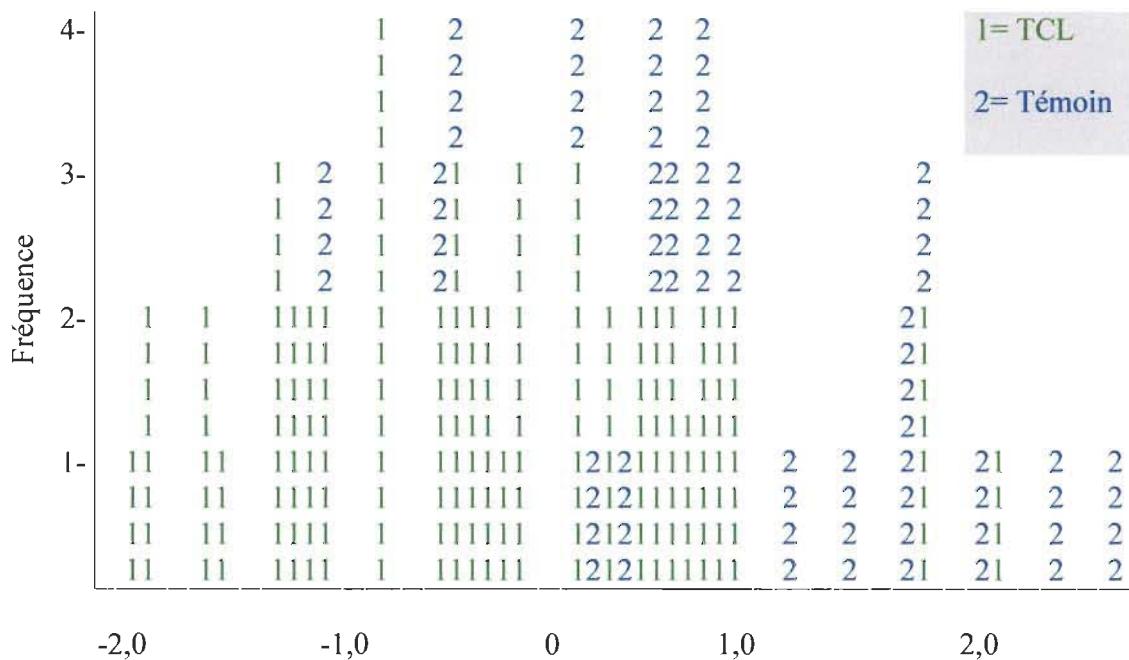


Figure 1. Distribution des groupes clinique et témoin selon le rendement au PASAT.

Tableau 2

Répartition de la classification des participants TCL et témoins selon leur rendement au PASAT

Groupe réel d'appartenance	Nombre de cas	Groupe d'appartenance prédit	
		1 (TCL)	2 (Témoins)
Groupe 1 (TCL)	53	37	16
		(69,8 %)	(30,2 %)
Groupe 2 (Témoin)	20	5	15
		(25,0 %)	(75,0 %)

Note. Pourcentage des cas correctement classifiés : 71,23 %.

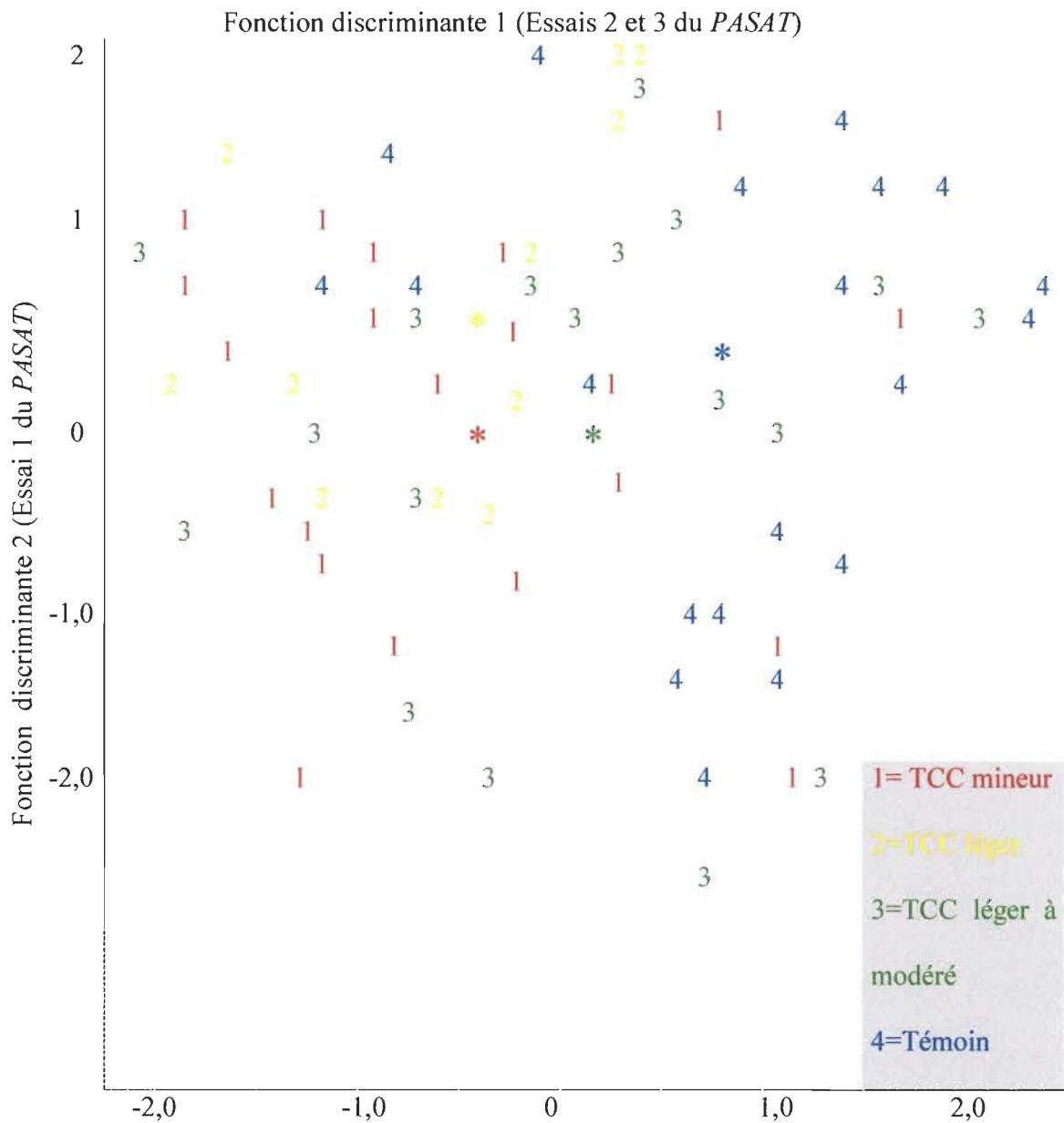


Figure 2. Distribution des participants des quatre sous-groupes selon le rendement au *PASAT*.

Note. Le symbole * indique le centroïde du groupe.

Tableau 3**Répartition des participants des sous-groupes cliniques et du groupe témoin selon le rendement au *PASAT*.**

Groupe réel d'appartenance	Nombre de cas	Groupe d'appartenance prédit			
		TCC mineur	TCC léger	TCC léger à modéré	Témoin
TCC mineur	22	6 (27,3 %)	9 (40,9 %)	3 (13,6 %)	4 (18,2 %)
TCC léger	13	6 (46,2 %)	6 (46,2 %)	1 (7,7 %)	0 (0 %)
TCC léger à modéré	18	4 (22,2 %)	3 (16,7 %)	3 (16,7 %)	8 (44,4 %)
Témoin	20	0 (0 %)	4 (20,0 %)	6 (30,0 %)	10 (50,0 %)

Note. Pourcentage des cas correctement classifiés : 34,25 %.

Références

- Acimovic, M.L., Keatley, M.A., et Lemmon, J. (1993). 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.
- Alves, W.M., Colohan, A.R.T., O'Leary, T.J., Rimel, R.W., et Jane, J.A. (1986). Understanding post-traumatic symptoms after minor head injury. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 1, 1-12.
- 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., et 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.
- Binder, L. (1986). Persisting symptoms after mild head injury : a review of the postconcussive syndrome. *Clinical and Experimental Neuropsychology*, 8(4), 323-346.
- Binder, L.M. (1997). A review of mild head trauma. Part II : Clinical implications. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 19 (3), 432-457.

Binder, L.M., Rohling, M.L., et Larrabee, G.J. (1997). A review of mild head trauma. Part I : Meta-analytic review of neuropsychological studies. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 19 (3), 421-431.

Binder, L.M., et 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* (pp.37-48). New York : Alan R. Liss.

Bohnen, N., Jolles, J., et Twijnstra, A. (1992). Modification of the Stroop Color Word Test improves differentiation between patients with mild head injury and matched controls. *The Clinical Neuropsychologist*, 6(2), 178-184.

Bohnen, N., Jolles, J., et Twijnstra, A. (1992). Performance in the Stroop Color Word Test in relationship to the persistence of symptoms following mild head injury. *Acta-neurologica-Scandinavica*, 85(2), 116-121.

Brochu, F.-E. (2000). *Déficits en mémoire de travail chez des jeunes âgés entre 7 et 15 ans ayant subi un traumatisme crânio-cérébral léger*. Mémoire de maîtrise inédit. Université du Québec à Trois-Rivières.

Chan, R.C.K. (2001). Attentional deficits in patients with post-concussion symptoms : a componential perspective. *Brain Injury*, 15(1), 71-94.

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.

Comité conseil SAAQ de réadaptation en traumatologie. (2001). *Cadre de référence clinique pour l'élaboration de programmes de réadaptation pour la clientèle ayant subi un traumatisme crânio-cérébral : adultes* (2^e version révisée). Québec : Société de l'Assurance Automobile du Québec [recherche et rédaction, Michelle Gadoury].

Comité conseil SAAQ de réadaptation en traumatologie (2000). *Guide de dépistage du TCC*. Document inédit, Société de l'Assurance Automobile du Québec.

Culotta, V., Sementilli, M., Gerold, K., et Watts, C. (1996). Clinicopathological heterogeneity in the classification of mild head injury. *Neurosurgery, 38*(2), 245-250.

Daneman, M., et Carpenter, P.A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 19* (4), 450-466.

Dikmen, S.S., et 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., et 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., et Hayes, R.L. (1993). Mechanisms of mild traumatic brain injury. *Journal of Head Trauma Rehabilitation, 8*(3), 1-12.

Englander, J., Hall, K., Simpson, T. et Chaffin, S. (1992). Mild traumatic brain injury in an insured population : Subjective complaints and return to employment. *Brain Injury*, 6, 161-166.

Evans, R.W. (1992). The post concussion syndrome and the sequelae of mild head injury. *Neurologic Clinics*, 10, 815-847.

Ford, R., et Khalil, M. (1996). Evoked potential findings in mild traumatic brain injury : Middle latency component augmentation and cognitive component attenuation. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 11(3), 1-15.

Gaulin, C.A., et 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.

Generalli, T.A., Thibault, L.E., Adams, J.H. et al. (1982). Diffuse axonal injury and traumatic coma in the primate, *Annals of Neurology*, 12, 564-574.

Gentilini, M., Nichelli, P., et 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. (1976). Performance changes during recovery from closed head injury. *Proceedings of the Australian Association of Neurologists*, 5, 72-78.

Gronwall, D.M.A. (1977). Paced Auditory Serial-Addition Task : A measure of recovery from concussion. *Perceptual and Motor Skills*, 44, 367-373.

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* (pp153-163). New York : Oxford University Press.

Gronwall, D.M.A., et Sampson, H. (1974). *The psychological effects of concussion*. New Zealand : Auckland University Press.

Gronwall, D., et Wrightson, P. (1974). Delayed recovery of intellectual function after minor head injury. *The Lancet*, 2, 605-609.

Gross, H., Kling, A., Henry, G., Herndon, C., et 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.

Jennett, B. (1989). Some international comparisons. Dans H.S. Levin, H.M. Eisenberg, & A.L. Benton (Eds), *Mild head injury* (pp.23-34). New York : Oxford University Press.

Kay, T. (1992). Neuropsychological diagnosis : disentangling the multiple determinants of functional disability after mild traumatic brain injury, *Physical Medecine and Rehabilitation : State of the Art Reviews*, 6(1), 109-127.

Kay, T., Newman, B., Cavallo, M., Ezrachi, O., et Resnick, M. (1992). Toward a neuropsychological model of functional disability after mild traumatic brain injury, *Neuropsychology, 6*(4), 371-384.

Kibby, M., et Long, C. (1996). Minor head injury : attempts at clarifying the confusion. *Brain Injury, 10*(3), 159-186.

Koch, L., Merz, M.A., et Lynch, R.T. (1995). Screening for mild traumatic brain injury- A guide for rehabilitation conselors. *Journal of Rehabilitation, 61*(4), 50-56.

Kraus, J.F., et Nourjah, P. (1989). The epidemiology of mild head injury. Dans H.S. Levin, H.M. Eisenberg, & A.L. Benton (Eds), *Mild Head Injury* (pp.9-22). New York : Oxford University Press.

Kurtze, J.F. et Kurland, L.T. (1993). The epidemiology of neurologic disease. Dans : R.J. Joynt, (Ed). *Clinical neurology, rev.* (chap 66). Philadelphia : J.B. Lippincott.

Leininger, B.E., Gramling, S.E., Farrell, A.D., Kreutzer, J.S., et 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., et Kreutzer, J.S. (1992). Neuropsychological outcome of adults with mild traumatic brain injury : Implication for clinical practice and reserach. *Physical Medicine and Rehabilitation, 6*(1), 169-182.

Levin, H.S., Ewing-Cobbs, L., et 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., et Franckowski, R.F. (1987). Neurobehavioral outcome following minor head injury : A three-center study. *Journal of Neurosurgery*, 66(2), 234-243.

Mahalick, D.M., McDonough, M., et 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>.

Malec, J.F. (1999). Mild traumatic brain injury : Scope of the problem. Dans N.R. Varney & R.J. Roberts (Éds), *The evaluation and treatment of mild traumatic brain injury* (pp15-37). Iowa : Lawrence Erlbaum Associates.

Mandel, S. (1989). Minor head injury may not be «minor». *Postgraduate Medicine*, 85 (6), 213-225.

Middelboe, T., Anderson, H.S., Birket-Smith, M., et Friis, M.L. (1992). Minor head injury : Impact on general health after one year. A prospective follow-up study. *Acta Neurologica Scandinavica*, 85, 5-9.

Mild Traumatic Brain Injury Committee of the Head Injury Interdisciplinary Special Interest Group of the American Congress of Rehabilitation Medecine. (1993). Definition of mild traumatic brain injury. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 8 (3), 86-87.

Newcombe, F., Rabbit, P., et Briggs, M. (1994). Minor head injury : pathophysiological or iatrogenic sequelae? *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 57, 709-716.

Nolin P., et Brochu, F.-E. (2000). *Déficits en mémoire de travail chez des jeunes âgés entre 7 et 15 ans ayant subi un traumatisme crânio-cérébral léger*. Manuscrit soumis pour publication.

Nolin P., et Dubord, S. (1996). *Questionnaire d'informations générales*. Document inédit. Université du Québec à Trois-Rivières.

Nolin, P., et Mathieu, F. (2000). Déficits de l'attention et de la vitesse du traitement de l'information chez des enfants ayant subi un traumatisme crânio-cérébral léger. *Archives de réadaptation et de médecine physique*, 43, 236-245.

Nolin, P., et Mathieu, F. (2001). L'importance de la sensibilité des mesures neuropsychologiques dans l'identification des déficits de l'attention chez les enfants ayant subi un traumatisme crânio-cérébral léger. *Revue de neuropsychologie*, 11(1), 23-38.

Oppenheimer, D.R. (1968). Microscopic lesions in the brain following head injury. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 31, 299-306.

Ponsford, J., et Kinsella, G. (1992). Attentional deficits following closed-head injury. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 14, 822-838.

Povlishock, J.T., et Coburn, T.H. (1989). Morphopathological change associated with mild head injury. Dans H.S. Levin, H.M. Eisenberg, & A.L. Benton (Eds), *Mild head injury* (pp. 37-53). New York : Oxford University Press.

Provost, M.A., Alain, M., Leroux, Y., et Lussier, Y. (1997). *Guide de présentation d'un rapport de recherche*. Trois-Rivières : Les Éditions SMG.

Reitan, R.M. (1994). *Mild head injury*. Paper presented at the fourteenth annual meeting of the National Academy of Neuropsychology Conference, Orlando, Florida.

Rimel, R.W., Giordani, B., Barth, J.T., Boll, T.J., et Jane, J.A. (1981). Disability caused by minor head injury. *Neurosurgery*, 9 (3), 221-228.

Roman, D.D., Edwall, G.E., Buchanan, R.J., et Patton, J.H. (1991). Extended norms for the Paced Auditory Serial Addition Task. *The Clinical Neuropsychologist*, 5, 33-40.

Rutherford, W.D., Merrett, J.D., et McDonald, J.R. (1979). Symptoms at one year following concussion from minor head injuries. *Injury*, 10, 225-230.

Rutherford, W.D., Merrett, J.D., et McDonald, J.R. (1977). Sequelae of concussion cased by minor head injuries. *The Lancet*, 1 January, 1-4.

Segalowitz, S.J., et Brown, D. (1991). Mild injury as a source of developmental disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 24, 551-559.

Segalowitz, S.J., et Lawson, S. (1995). Subtle symptoms associated with self-reported mild head injury. *Journal of Learning Disabilities*, 28 (5), 309-319.

Spreen, O., et Strauss, E. (1998). *A compendium of neuropsychological tests : administration, norms, and commentary* (2^e éd.). New York : Oxford University Press.

Williams, D.H., Levin, H.S., et Eisenberg, H.M. (1990). Mild head injury classification. *Neurosurgery*, 27, 422-428.

Zappala, G., et Trexler, L.E. (1992). A quantitative and qualitative aspects of memory performance after minor head injury. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 7, 145-154.