

Université de Montréal

Étude préliminaire pour établir des recommandations sur l'applicabilité du Test d'Agilité Motrice  
de l'adulte chez l'enfant ayant subi un traumatisme crânio-cérébral

Sous-sections :

1. Clientèle pédiatrique avec traumatisme crânio-cérébral : analyse des déficits pouvant compromettre un retour sécuritaire aux activités Par : Stéphanie Gagnon
2. Les outils fréquemment utilisés en pédiatrie sont-ils appropriés pour évaluer l'ensemble des conséquences du TCC? Par : Geneviève Payeur
3. Notions de *Haute performance motrice* Par : Mélanie Charbonneau-Derrick
4. Analyse et critique du Test d'Agilité Motrice de l'adulte ayant subi un traumatisme crânio-cérébral Par : Audrey Legris
5. L'applicabilité du Test d'Agilité Motrice chez la clientèle pédiatrique avec traumatisme crânio-cérébral et comment orienter l'étude de ses caractéristique psychométriques Par : Elyse Genois

Par : Mélanie Charbonneau-Derrick, Stéphanie Gagnon, Elyse Genois, Audrey Legris,  
Geneviève Payeur

École de réadaptation

Faculté de Médecine

Travail dirigé présenté à la Faculté de médecine  
en vue de l'obtention du grade de maîtrise ès sciences  
en physiothérapie

mai, 2012

© Mélanie Charbonneau-Derrick, Stéphanie Gagnon, Elyse Genois, Audrey Legris, Geneviève  
Payeur, 2012

Nous souhaiterions remercier tout particulièrement Bonnie Swaine, directrice de ce projet, ainsi que Cathy Rossi, co-directrice, pour leur temps et leur aide précieuse. Sans elles, ce projet n'aurait pu prendre forme

## TABLE DES MATIÈRES

1	Étude préliminaire pour établir des recommandations sur l'applicabilité du Test d'Agilité Motrice de l'adulte chez l'enfant ayant subi un traumatisme crânio-cérébral.....	1
1.1	Abrégé .....	1
1.2	Introduction.....	2
2	Clientèle pédiatrique avec traumatisme crânio-cérébral : analyse des déficits pouvant compromettre un retour sécuritaire aux activités .....	4
2.1	Introduction.....	4
2.2	Conséquences cognitives et comportementales.....	4
2.3	Conséquences physiques.....	7
2.3.1	Équilibre.....	7
2.3.2	Marche .....	9
2.4	Réponses visuo-motrices, agilité et coordination.....	10
2.5	Retour à l'activité .....	14
2.6	Conclusion .....	16
3	Les outils fréquemment utilisés en pédiatrie sont-ils appropriés pour évaluer l'ensemble des conséquences du TCC? .....	18
3.1	Introduction.....	18
3.2	Le Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency (BOTMP).....	18
3.2.1	Fonction motrice.....	19
3.2.2	Fonction cognitive .....	20
3.3	Le Pediatric evaluation of disability inventory (PEDI) .....	21
3.3.1	Fonction motrice.....	22
3.3.2	Fonction cognitive .....	23
3.4	Le Gross Motor Function Measure.....	23
3.4.1	Fonction motrice.....	24
3.4.2	Fonction cognitive .....	25
3.5	Conclusion .....	26
4	<i>Haute Performance Motrice</i> .....	27
4.1	Introduction.....	27
4.2	Nomenclature .....	28
4.3	Composantes de la haute performance motrice.....	29

4.3.1	Composantes motrices .....	33
4.4	Schématisation de la haute performance motrice .....	37
4.5	Clientèle pédiatrique.....	38
4.6	Conclusion .....	39
5	Analyse et critique du Test d'Agilité Motrice de l'adulte ayant subi un traumatisme crânio-cérébral .....	40
5.1	Introduction.....	40
5.2	Description de la méthodologie du TAM adulte .....	41
5.3	Prérequis au TAM adulte .....	42
5.4	Analyse critique du TAM adulte et sa pertinence chez la clientèle pédiatrique.....	43
5.4.1	Généralités.....	43
5.4.2	Analyse des épreuves .....	44
5.5	Critique d'autres outils et comparaison avec le TAM .....	50
5.5.1	Le High-level Mobility Assessment Tool (HiMAT) .....	50
5.5.2	Le Community Balance and Mobility Scale (CB&M).....	53
5.6	Conclusion .....	53
6	L'applicabilité du Test d'Agilité Motrice chez la clientèle pédiatrique avec traumatisme crânio-cérébral et comment orienter l'étude de ses caractéristique psychométriques .....	55
6.1	Introduction.....	55
6.2	Caractéristiques Pragmatiques .....	56
6.2.1	Notion d'applicabilité .....	56
6.2.2	Conclusion de l'applicabilité.....	62
6.3	Caractéristiques psychométriques .....	63
6.3.1	Notions de validité.....	63
6.3.2	Notions de fidélité.....	67
6.3.3	Notion de sensibilité aux changements .....	68
6.4	Conclusion .....	71
7	Étude pilote .....	72
7.1	Objectifs de la recherche.....	72
7.2	Méthodologie .....	73
7.2.1	Critères d'inclusion.....	73
7.3	Résultats.....	73
7.4	Discussion/Recommandations .....	74
7.5	Conclusion .....	75

8	Bibliographie .....	76
9	Annexes .....	86
9.1	Annexe 1 : Résumé des conséquences évaluées totalement (√√) ou en partie (√) par les différents outils .....	87
9.2	Annexe 2 .....	88
9.3	Annexe 3 .....	89
9.4	Annexe 4 .....	90
9.5	Annexe 5 .....	91
9.6	Annexe 6 .....	92
9.7	Annexe 7 : .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
9.8	Annexe 8 : Test d'Agilité Motrice (TAM) de l'adulte ayant subi un traumatisme crânio-encéphalique .....	93
9.9	Annexe 9 : Tableau 1 : Synthèse des composantes motrices et cognitives évaluées par le TAM 124	
9.10	Annexe 10 : Tableau 2 : Synthèse de la comparaison des trois outils .....	124
9.11	Annexe 11 : Tableau résumant les concepts de l'applicabilité .....	127
9.12	Annexe 12 : Tableau 3 : Applicabilité du TAM adulte pour la clientèle pédiatrique .....	128
9.13	Annexe 13 : Tableau 4 : Tableau des données .....	129
9.14	Annexe 14 : Graphique 1 : Tableau des résultats .....	130

# **1 Étude préliminaire pour établir des recommandations sur l'applicabilité du Test d'Agilité Motrice de l'adulte chez l'enfant ayant subi un traumatisme crânio-cérébral**

## **1.1 Abrégé**

Problématique : Le traumatisme crânio-cérébral (TCC) est la principale cause d'incapacités chez les enfants [1]. Présentement, les outils utilisés en pédiatrie post-TCC pour évaluer les habilités motrices ne semblent pas adéquats. Une problématique semblable est présente chez l'adulte et le Test d'Agilité Motrice (TAM) a été développé pour y remédier[2].

Objectif : Examiner l'applicabilité du TAM adulte chez la population pédiatrique (7 à 14 ans) afin d'établir des recommandations pour son adaptation future.

Méthodologie : Deux évaluateurs ont administré les épreuves (n=9) du TAM à sept enfants sains (3 garçons; âge moyen de 10,7 ans) sans diagnostic antérieur de TCC. Leur performance a été filmée et leur perception a été recueillie. Les scores (/135) au TAM ont été établis par consensus de l'équipe avec reVISIONNEMENT des vidéos au besoin.

Résultats : En général, le test semble être applicable et ne présente aucun effet plancher, ni plafond. Bien que tous les enfants aient aimé faire le test, le fardeau de l'évaluateur est important, car son temps d'administration variait de 30 à 42 min. Le score total moyen est de 115 [111-119] et il ne semble pas y avoir de différences selon le sexe, ni l'âge, sauf pour celui de sept ans (88/135). Les épreuves plus difficiles pour l'ensemble des enfants étaient le lancer de la balle au mur, l'équilibre unipodal yeux fermés et une partie du circuit complexe.

Conclusion : Le test semble applicable pour les enfants évalués. Toutefois, certains aspects devront être modifiés pour le rendre applicable en physiothérapie pour la clientèle pédiatrique post-TCC (ex: grosseur du matériel utilisé).

Mots clés : *Applicabilité, Haute performance motrice, Pédiatrie, Traumatisme crânio-cérébral, Test d'Agilité Motrice.*

## **1.2 Introduction**

Aux États-Unis, les traumatismes à la tête engendrent chaque année 3 000 décès, 29 000 hospitalisations et 400 000 visites à l'urgence chez les 0 à 14 ans [3]. Les principales activités responsables des traumatismes crânio-cérébraux (TCC) chez l'enfant sont les chutes (35%) et les sports (29%) contrairement aux adultes, chez qui, les accidents de la route en sont la principale cause (45%)[4]. Le TCC se trouve à être la principale cause d'incapacités à long terme chez l'enfant [5], puisque les conséquences qui en découlent affectent différentes sphères de la vie, notamment au niveau moteur, cognitif, social, comportemental et affectif. En physiothérapie, nous sommes surtout concernés par les atteintes motrices même si les autres éléments viennent influencer cette sphère. Lorsque le niveau d'atteinte du TCC est grave, notre bagage d'outils nous permet de bien évaluer les déficits moteurs présents. Par contre, lorsque les enfants récupèrent bien ou lorsque l'atteinte cérébrale est légère, les conséquences motrices sont beaucoup plus subtiles et peuvent avoir des répercussions notables seulement dans les activités plus complexes qui incluent des tâches mettant en relation l'intégration simultanée de plusieurs systèmes [6-9]. Ce qui fait référence à la notion de haute performance. Ainsi, dans la vie de tous les jours, les enfants n'accomplissent jamais qu'une seule tâche motrice à la fois, mais doivent plutôt combiner différentes habiletés motrices, cognitives et sociales pour la réalisation d'une activité[10]. Ceci est d'autant plus important lors de la pratique de sports [5, 11].

Les physiothérapeutes travaillant avec cette clientèle sont souvent appelés à donner leur opinion sur le moment le plus sécuritaire pour un retour aux activités. Cette opinion est souvent basée principalement sur le jugement et l'expérience clinique du physiothérapeute. Le problème est qu'il y a actuellement un manque d'outils standardisés afin d'aider les physiothérapeutes dans cette décision. Le présent travail se penchera sur cette problématique. Nous avons donc décidé de faire une étude préliminaire pour tenter de trouver une piste de solution pour pallier ce manque. Nous souhaiterions, tout d'abord, vous présenter les connaissances actuelles retrouvées dans la littérature qui appui notre processus. La première section fera une revue des conséquences d'un TCC chez l'enfant et de la répercussion de celles-ci sur le retour sécuritaire aux activités. La deuxième section abordera les principaux outils présentement utilisés par les physiothérapeutes pour évaluer les conséquences motrices et cognitives du TCC chez la clientèle pédiatrique. La troisième section définira notre construit de recherche, soit la *haute performance motrice*. La quatrième section servira à faire une analyse et une critique du Test d'Agilité Motrice de l'adulte ayant subi un traumatisme crânio-encéphalique (TAM adulte), outil

qui présente un potentiel quant à l'évaluation de la performance de haut niveau. La cinquième section abordera surtout la notion d'applicabilité d'un outil d'évaluation, plus précisément celle du TAM adulte chez la clientèle pédiatrique. De plus, cette section se penchera sur les caractéristiques psychométriques qui devront être étudiées en priorité afin d'adapter le TAM adulte à la clientèle pédiatrique post-TCC. Finalement, nous vous présenterons les détails de l'étude pilote que nous avons effectuée et ses résultats.



## **2 Clientèle pédiatrique avec traumatisme crânio-cérébral : analyse des déficits pouvant compromettre un retour sécuritaire aux activités**

**Par : Stéphanie Gagnon**

### **2.1 Introduction**

Le traumatisme crânio-cérébral(TCC) est la principale cause d'incapacité chez les enfants et les jeunes adultes.[1] Aux États- Unis, les traumas à la tête engendrent chaque année 3 000 décès, 29 000 hospitalisations et 400 000 visites à l'urgence chez les 0 à 14 ans.[3] Dans cette section, il sera question de relever les principales conséquences d'un TCC et d'analyser en quoi elles peuvent nuire à un retour sécuritaire aux activités, en tenant compte de ce que représente un retour aux activités pour la clientèle pédiatrique. Je ferai un survol des conséquences cognitives et comportementales, dont principalement les déficits de fonctions exécutives, qui sont souvent vus chez cette clientèle.[12-14] Ensuite, je vais explorer les conséquences motrices présentes suite à un TCC dont celles qui touchent la marche, l'équilibre, les réponses visuo-motrices, l'agilité et la coordination. Par contre, puisque dans la vie de tous les jours, les enfants combinent constamment performances motrices et fonctions cognitives (marcher en discutant avec des amis, pratiquer un sport dans un environnement bruyant,...), il serait erroné de séparer ces deux composantes. Alors, afin d'analyser les conséquences du TCC d'un point de vue plus fonctionnel et réaliste, il est essentiel de mettre en évidence le lien entre le fait que toute demande cognitive vient affecter les performances motrices, dont la marche et l'équilibre. [7, 15, 16] [7, 15, 16] Il est donc primordial de cerner toutes les problématiques résiduelles, en tenant compte des notions de tâches simultanées, pour s'assurer que l'enfant retournera à ses activités régulières seulement au moment qui nous semblera le plus opportun et sécuritaire possible. [17] [17] Ceci est d'autant plus important puisque le risque d'avoir un deuxième TCC suite à un premier est augmenté[18] et les conséquences de celui-ci, même s'il est aussi léger qu'une commotion, peuvent être très graves et même mortelles (syndrome du second impact). [19][19] Tout d'abord, il est primordial de faire ressortir les principales conséquences du TCC qui pourraient éventuellement nuire à un retour sécuritaire aux activités.

### **2.2 Conséquences cognitives et comportementales**

En voulant évaluer la fonction motrice d'un enfant, il arrive à plusieurs professionnels de mettre l'aspect des conséquences cognitives et comportementales d'un TCC de côté. Pourtant,

comme je le démontrerai plus tard, les tâches physiques où les fonctions cognitives sont impliquées simultanément souffriront grandement de cette division d'attention. Voilà pourquoi nous devons nous pencher sur celles-ci. En général, il est bien connu que les traumatismes crâniens peuvent entraîner des conséquences cognitives (troubles de mémoire, de langage ou des troubles de perception visuo-spatiale)[20], émotionnelles, comportementales et des changements de personnalité en fonction de l'aire du cerveau qui est atteinte. [21]

Plus particulièrement, je me pencherai sur un syndrome très intéressant qui est celui qui touche l'altération des fonctions exécutives. Il s'agit en fait du concept qui englobe toute analyse du cerveau qui demande du raisonnement, de la planification, la capacité de diviser son attention, la capacité de faire des tâches demandant des mouvements alternés, des changements de comportements suite à une rétroaction ou encore qui nous donne notre jugement dans des situations sociales.[12, 20] On peut donc facilement voir que ces concepts ressemblent grandement à ce qui est nécessaire lorsqu'on veut faire une activité motrice plus complexe ou bien lorsqu'on combine une performance motrice avec une tâche cognitive.

Lors de son étude, Nadebaum et al. en 2007 [12] a recruté des enfants cinq ans après avoir subi un TCC (léger, modéré ou sévère) et leur a fait passer une série de tests pour analyser leurs fonctions exécutives. Ils ont ensuite été comparés à un groupe contrôle. Les enfants ayant subi un TCC sévère présentaient des incapacités significatives par rapport au groupe contrôle dans les sphères de la flexibilité cognitive (capacité à diviser son attention), de l'organisation de la pensée et du raisonnement, de la vitesse de raisonnement ainsi que des troubles de comportements (manque d'initiative, difficulté à s'adapter à de nouvelles situations et une attention de courte durée). Les deux autres groupes ayant eu des TCC légers ou modérés présentaient aussi des déficits, mais ils n'étaient pas significatifs par rapport au groupe contrôle. Ces résultats sont très étonnants à mon avis compte tenu qu'ils sont présents cinq ans suite au traumatisme. Le manque de résultats significatifs dans les groupes légers et modérés peut s'expliquer par le temps qui s'est écoulé depuis le traumatisme. Il aurait pu être intéressant de voir le suivi au cours des cinq années, car les enfants avec des atteintes plus légères se sont sûrement améliorés depuis tout ce temps. Si on avait fait un suivi au cours des premiers mois ou premières années suite au TCC, on aurait peut-être pu voir des déficits beaucoup plus substantiels et en voyant combien de temps perdurent ceux-ci, identifier les moments les plus opportuns pour traiter les enfants. Je crois tout de même que ces résultats peuvent nous mener à nous questionner sur le fait qu'il y a possiblement des conséquences des TCC qui passent inaperçues et qui perdurent très longtemps. Le but de cette étude était de mettre en évidence

des déficits purement cognitifs, mais je pense qu'il pourrait être intéressant de faire une étude semblable où on pourrait analyser les conséquences cognitives en même temps que leurs répercussions sur l'exécution d'une tâche motrice. Si les enfants présentent des déficits d'attention et de vitesse de raisonnement, il est essentiel de se questionner sur le fait que possiblement ces déficits pourraient avoir des répercussions dans la pratique d'activités quotidiennes ou sportives.

Une étude[22] en ce sens a été effectuée dans un contexte de réadaptation occupationnelle. Ils ont tenté de mettre en évidence les déficits de fonctions exécutives dans un contexte réel auprès d'un groupe d'enfants, ayant en moyenne 11 ans, qui ont subi un TCC modéré ou sévère. Ils ont adapté un test normalement utilisé chez les adultes où on demande à la personne de faire un gâteau et ils ont simplifié la recette pour les enfants. Plusieurs éléments inutiles (ingrédients, ustensiles,...) servaient à détourner leur attention alors qu'ils devaient suivre une série de consignes. Le groupe ayant subi un TCC a fait significativement plus d'erreurs dans l'exécution de la tâche que le groupe contrôle (moyenne de 95 erreurs par rapport à 22 pour le groupe contrôle). Les résultats sont en lien avec les tests de fonctions exécutives normalement utilisés en neuropsychologie, mais permettent de voir plus précisément comment ils se répercutent dans un contexte fonctionnel. Il serait intéressant de reproduire ce genre de test en utilisant, par exemple, une activité sportive, afin d'évaluer l'impact de ces déficits sur la pratique sécuritaire des activités des enfants. Si l'enfant ne réagit pas assez rapidement aux nouveaux stimuli ou bien s'il n'est pas attentif à ce qui l'entoure, il pourrait en résulter des situations potentiellement dangereuses.

Une autre facette des fonctions exécutives qui pourrait entraîner des situations à risque est le manque de suivi et d'ajustement de sa propre performance par l'enfant (performance monitoring). En effet, normalement, lorsqu'un enfant fait une erreur, il aura tendance à ralentir sa performance lors d'une tentative subséquente afin de ne pas répéter la même erreur. Une étude d'Ornstein et al. en 2009 [14] a démontré que les enfants TCC, tout niveau de sévérité confondu, ne ralentissaient pas suite à un échec. À un signal visuel, les enfants devaient aller appuyer sur un bouton. S'ils entendaient un signal sonore, ils devaient arrêter cette action. Les enfants sains, suite à un échec à arrêter leur mouvement, avaient tendance à ralentir lors de l'essai suivant pour ne pas subir un autre échec. Par contre, les enfants TCC ne démontraient qu'un faible ralentissement de leur vitesse de mouvement. Ce ralentissement était beaucoup moins important que celui des enfants sains. Bien que cette recherche ait une faible validité écologique puisqu'elle a été faite dans un contexte très contrôlé, il serait justifié à mon avis de

se questionner à savoir si on pourrait appliquer ces résultats à d'autres activités plus fonctionnelles. Par exemple, en se basant sur ce concept, on peut croire que si un enfant sain marche sur une poutre et qu'il chute, lorsqu'il recommencera, il aura sûrement tendance à marcher moins vite. Mais qu'en est-il de l'enfant TCC? Pourra-t-il régulariser sa performance et l'ajuster en fonction de son échec à l'essai précédent? S'il n'arrive pas à le faire, il pourrait constamment se placer dans des situations à risque. Ce qui est aussi important de prendre en compte est que dans cette étude, les enfants présentant un TCC léger-moderé et ceux présentant un TCC sévère arrivaient à des résultats très semblables. Ainsi, ils présentaient des déficits de la même importance peu importe leur résultat obtenu à l'Échelle de Coma de Glasgow (GCS). Ceci nous rappelle de ne pas prendre pour acquis qu'un enfant ayant eu un bon résultat au GCS ne présentera que très peu de déficits. Nous devons donc toujours être à l'affût de tous signes nous laissant suspecter un problème sous-jacent afin d'éviter à l'enfant de se retrouver dans des situations dangereuses lors de la pratique d'activités physiques.

## **2.3 Conséquences physiques**

Plusieurs conséquences physiques suite aux TCC ont été répertoriées variant entre les individus dépendamment de la sévérité de l'atteinte et de la zone du cerveau où il y aura eu un impact. Parmi les conséquences les plus communes rencontrées en physiothérapie, il y a l'ataxie, un tonus musculaire anormal, une asymétrie dans la posture, une diminution de la force musculaire et une diminution de l'amplitude articulaire.[20] Évidemment, d'un point de vue fonctionnel ces conséquences physiques auront un impact négatif direct sur les paramètres de marche, l'équilibre, la vitesse de réaction aux stimuli, l'agilité et la coordination compromettant ainsi la sécurité de l'enfant.

### **2.3.1 Équilibre**

Les troubles d'équilibre sont répertoriés très souvent chez les TCC.[20] Tout d'abord, nous devons tenir compte de quelles stratégies le corps adopte pour s'assurer de maintenir un bon équilibre. L'équilibre est basé sur deux types de réponses motrices. Il y a les réponses anticipatoires et les réponses compensatrices.[21] Le mécanisme d'anticipation doit évaluer chaque situation et prévoir le mouvement à produire avant que la perturbation externe ne survienne. Le mécanisme de compensations s'ajuste tout dépendamment des informations que le corps envoie au cerveau (informations sensorielles, visuelles et proprioceptives). Ces informations seront prises en compte en plus ou moins grande proportion dépendamment de chaque contexte. Chacun de ces mécanismes permettra ensuite de produire une commande

motrice qui sera la plus adéquate possible pour effectuer l'activité désirée ou réagir à l'environnement tout en maintenant notre équilibre. Le maintien de l'équilibre demande une régularisation constante de la position du corps ainsi que l'intégration continue de plusieurs afférences sensorielles. On peut donc facilement voir que suite à un traumatisme au cerveau, celui-ci peut perdre une partie de sa capacité à analyser cette information et ainsi, il s'en suivra des troubles plus ou moins importants d'équilibre.

Une étude de Gagnon et al.[9] a analysé des enfants post-TCC légers. L'épreuve la plus ratée au point de vue de l'équilibre était celle où l'enfant perdait le stimulus visuel. Les enfants qui avaient accès aux trois types de stimuli (visuel, somatosensoriel et vestibulaire) réussissaient mieux. Ainsi, on peut penser qu'un déficit résiduel peut passer inaperçu si le cerveau a accès à toutes les informations, mais que si on enlève l'accès à l'une d'elles, le déficit prend de l'ampleur et peut devenir problématique. Il arrive souvent que les enfants participent à des jeux où ils sont à risque de perdre le stimulus visuel totalement (ex: s'ils sont aveuglés par le soleil durant quelques instants) ou en partie (ex: port de lunettes de ski). Ces situations pourraient augmenter les risques de blessures chez un enfant post-TCC qui ne serait pas sensibilisé à la présence possible de ce type de problèmes résiduels.

Une étude de cas[23] suite à un TCC léger a permis de mettre en lumière ces mêmes déficits dans le premier mois post-TCC. L'équilibre de l'enfant avait été évalué pour faire parti du groupe d'enfants sains dans une étude. Entre-temps, cet enfant a subi un TCC léger. Ainsi, ils ont pu réellement obtenir les résultats avant et après le TCC léger. Les auteurs démontrent la présence de problèmes d'équilibre principalement lorsque l'enfant a les yeux fermés, que la texture du sol est modifiée ou bien qu'il y a présence d'une perturbation externe. Les déficits se sont stabilisés en général dans le premier mois, sauf pour ce qui est de l'épreuve où on applique une perturbation externe qui demeure problématique même après trois mois. Le problème d'équilibre en lien avec la perturbation externe pourrait être extrêmement important à prendre en compte lorsqu'on retourne l'enfant à ses activités, car nombreux sont les sports où il y a présence de contacts entre les enfants.

Deux autres études [24, 25] s'intéressaient aux enfants ayant eu des TCC modérés ou sévères qui dataient de 2 ans et demi en moyenne. Ces études ont pu, à l'aide de tests standardisés comme le Gross Motor Function Measure (GMFM), démontrer la présence de trouble d'équilibre chez ces enfants. Ainsi, les troubles d'équilibre sont présents peu importe le niveau de sévérité du TCC et peuvent perdurer très longtemps suite à celui-ci.

### **2.3.2 Marche**

L'équilibre et la marche sont deux fonctions très étroitement reliées. Puisque la capacité de marcher est très importante pour la plupart des activités des enfants, il est essentiel de savoir dans quelle proportion le TCC peut venir affecter cette capacité.

Plusieurs études [24-28] arrivent à la conclusion qu'il y a de nombreux changements dans les paramètres de marche suite principalement à un TCC modéré ou sévère. Cette information n'est pas tellement surprenante en considérant la sévérité du trauma. Par contre, ce qui l'est plus, est que ces difficultés sont présentes dans certaines de ces études jusqu'à 2,9 ans en moyenne post- TCC.[24, 26] Les principaux changements qui ressortent de ces études sont : une diminution dans la vitesse de marche, de la cadence (nombre de pas/min) ainsi qu'une augmentation de la variabilité de la longueur des pas. En général, on reconnaît que plus il y a de variabilité dans les paramètres de marche, plus l'équilibre risque d'être compromise.[28] Ainsi, ces variations impliqueraient des répercussions négatives sur la sécurité de l'enfant en augmentant son risque de chuter lors de la pratique d'activités.

Lorsqu'on fait l'analyse des paramètres de la marche dans des situations plus semblables à celles que vit un enfant tous les jours, c'est-à-dire des situations où il doit faire plus d'une chose en même temps, on remarque que les paramètres sont d'autant plus altérés. Une étude [7] a combiné des tâches cognitives à la marche. Les enfants étudiés avaient eu un TCC sévère, mais il s'était écoulé en moyenne 3,5 ans depuis leur trauma. Les résultats démontrent qu'il y a une diminution dans la vitesse de marche, dans la cadence, dans la longueur des pas, ainsi qu'une augmentation dans la variabilité entre la longueur de chaque pas par rapport à leurs paramètres de marche sans les tâches cognitives. Ces résultats sont aussi présents chez les sujets sains, mais ils sont significativement plus importants chez les sujets ayant eu un TCC. Ces problèmes ressortaient déjà quand on comparait les sujets ayant eu un TCC aux sujets sains. Par contre, ces paramètres sont encore plus affectés lorsqu'on y ajoute des tâches cognitives. Le degré de déficience dépendait de la tâche demandée. Les paramètres étaient légèrement affectés quand on demandait à l'enfant de mémoriser trois nombres et de les redire à voix haute, mais ils l'étaient beaucoup plus quand ils devaient identifier un son connu (jappement de chien, cloche,...). On peut donc penser que leur performance dépendra du niveau de complexité qu'exige la tâche cognitive. On peut probablement mettre ces difficultés en lien avec les problèmes de fonctions exécutives que j'ai expliqué précédemment. Ces résultats sont très intéressants puisqu'ils représentent des situations beaucoup plus réelles puisque les enfants doivent constamment utiliser une combinaison de leurs fonctions motrices et de leurs

fonctions cognitives pour accomplir leurs activités quotidiennes. De plus, ces tests ont été exécutés dans un environnement contrôlé avec peu de personnes et de bruits autour des enfants. Il est facile de s'imaginer que ces déficits risquent d'être encore plus importants dans un contexte d'une cours d'école, par exemple, où il y aura plusieurs stimuli à identifier en même temps. Aussi, le trauma datait de plusieurs années chez ces enfants et ils ont tout de même présenté des déficits. Pourtant, on peut penser qu'avec le temps leur système nerveux a pu développer des stratégies compensatrices qui pourraient minimiser leurs déficits. Alors qu'en est-il des enfants qui ont subi un TCC récemment? Il pourrait être très intéressant de voir leur niveau de performance qui, à mon avis, risque d'être beaucoup plus affecté.

Une étude [16] a été faite chez de jeunes adultes (environ 20 ans) dans les 48h suivant une commotion. Ils ont pu montrer que ceux-ci avait des difficultés à diviser leur attention. En effet, lorsqu'ils marchaient sans être appelés à faire une autre tâche en même temps, on pouvait constater qu'ils avaient tendance à diminuer l'amplitude de balancement médio-latéral de leur corps par rapport au groupe témoin. C'est donc qu'ils avaient adopté cette stratégie afin d'éviter les pertes d'équilibre. Par contre, lorsqu'on leur demande une tâche cognitive en même temps, comme de réciter les mois de l'année à reculons, alors leur incapacité à diviser leur attention est mise en évidence. Ils ne peuvent plus maintenir cette stratégie et alors leur balancement médio-latéral est significativement plus grand que celui du groupe témoin. Ainsi, en perdant leur stratégie de maintien d'équilibre, ils sont plus à risque de chutes s'ils retournent dans un environnement exigeant beaucoup de double-tâches comme lors du retour au jeu.

Donc, peu importe le niveau de sévérité du trauma, nous pouvons constater que les personnes ayant subi un TCC présentent des lacunes dans la capacité à diviser leur attention et que ceci se répercute de façon négative au niveau de la sécurité dans les déplacements.

## **2.4 Réponses visuo-motrices, agilité et coordination**

Lorsqu'un enfant souhaite retourner à ses activités, il n'y a pas que les composantes de déplacements incluant un patron de marche adéquat et bon équilibre qui sont essentiels pour assurer un retour sécuritaire à l'activité. Il y a un ensemble de composantes essentielles afin que l'enfant puisse interagir de façon adéquate avec son milieu. Par exemple, pour réintégrer un sport, même s'il n'est que récréatif, l'enfant doit pouvoir bien assimiler ce qu'il voit afin de planifier adéquatement et au bon moment ses mouvements.

Une étude [8] a été effectuée auprès d'enfants ayant subi un TCC léger afin de comparer leurs capacités de réponses visuo-motrices par rapport à un groupe d'enfants sains.

Les chercheurs ont utilisé une épreuve du Bruninks-Oseretski Test of Motor Proficiency (BOTMP) (arrêter la chute d'une règle le long d'un mur) ainsi que quelques tests "maisons" (répondre à un stimulus visuel de lumière à l'aide des membres inférieurs ou du membre supérieur dominant tout dépendamment de l'épreuve). L'épreuve du test de BOTMP est la seule à avoir pu démontrer une différence statistique significative entre les deux groupes principalement à la première semaine suite au TCC. On pouvait voir des différences même jusqu'à douze semaines suite au trauma entre les deux groupes pour cette épreuve.

On peut penser que le manque de résultats significatifs dans les autres épreuves proviendrait du fait qu'il n'y a pas beaucoup de déficits visuo-moteurs suite à un TCC léger. Par contre, plusieurs hypothèses peuvent expliquer ce manque de résultats significatifs dans la majorité des épreuves, sauf dans celle provenant du BOTMP.

Une première hypothèse est que cette épreuve était la seule utilisée dans l'étude qui provenait d'un test standardisé dont on connaissait les qualités métrologiques [29, 30]. Les tests n'ayant pas pu démontrer de différences significatives étaient des tests "maisons" ayant été adaptés de tests qui avaient servi dans une étude de Harbin et al. en 1989.[31] Il reste tout de même que ces tests, à ma connaissance, n'avaient pas été étudiés au préalable et n'avait jamais démontré leur applicabilité auprès de la clientèle pédiatrique TCC.

Une deuxième hypothèse est fondée sur la nature des stimuli. L'épreuve du BOTMP fait appel à des stimuli plus subtils puisqu'il s'agit d'une règle glissant le long d'un mur (stimulus visuel de second ordre plus complexe [32]). L'enfant devait détecter la règle en analysant la texture, la forme et la profondeur de celle-ci par rapport au mur. Dans le cadre des épreuves "maisons", la stimulation était un stimulus de premier ordre (lumière), donc plus facile à détecter et demandait une analyse cérébrale moins complexe. Il a été démontré que les aires du cerveau responsables de la détection des stimuli de premier ou deuxième ordre n'étaient pas les mêmes ou du moins qu'il y avait des régions qui répondaient mieux à un type de stimuli.[32] Ainsi, on peut penser que lors d'un TCC, un enfant pourrait avoir une atteinte à une aire du cerveau responsable, par exemple, des stimuli de deuxième ordre sans que la région des stimuli de premier ordre soit affectée.

Cette deuxième hypothèse est appuyée par une étude de Brosseau-Lachaine et al. [33] qui a analysé les performances visuo-perceptuelles des enfants suite à un TCC léger. Ils ont pu démontrer que les enfants présentaient des déficits significatifs lorsqu'ils devaient identifier des stimuli dynamiques complexes de deuxième ordre (textures, profondeurs, contrastes) par



rapport au groupe témoin jusqu'à quatre semaines suite au TCC. Par contre, il n'y avait pas de différence significative lorsque les enfants étaient confrontés à des stimuli de premier ordre (simples, linéaires) qu'ils soient statiques ou dynamiques. Les résultats à l'épreuve du BOTMP et ceux de l'étude de Brosseau-Lachaine et al.[33] nous amènent à constater que les enfants ayant eu des TCC légers présentent des déficits de détection et de réponse à des stimuli visuels plus complexes. D'après l'étude de Brosseau-Lachaine et al. [33], ces déficits persistent même lorsque les enfants ne présentent plus de symptômes post-commotion. Cette information est importante, car elle nous amène à nous questionner à savoir s'il est dangereux de dire aux parents d'attendre une semaine sans symptôme post-TCC avant de retourner leur enfant au jeu comme il est fait couramment en clinique.

Afin de placer ces éléments dans un contexte un peu plus fonctionnel, une autre étude [34] a tenté de faire le lien entre les déficits de performance à des tâches visuo-motrices et les résultats obtenus au test Movement Assessment Battery for Children (MABC) évaluant, entre autres, la dextérité manuelle et l'habileté avec le lancer de balles. Cet article [34] compare des enfants avec un trauma crânien acquis (traumatique, chirurgical, vasculaire ou infectieux) à un groupe témoin. Le trauma datait en moyenne de 2 ans et 9 mois. Ils ont évalué la performance visuo-motrice avec ou sans composante de mouvement à l'information qu'ils devaient analyser. Dans le test statique, les enfants devaient tracer les contours d'une fleur entre deux lignes sur une tablette électronique. Dans le test dynamique, ils devaient suivre une cible qui tourne en rond avec un pointeur : s'ils arrivaient à la suivre, la vitesse de rotation augmentait et s'ils la perdaient, elle ralentissait. En général, le test statique n'a pas pu démontrer de différences significatives entre les deux groupes.

Par contre, les résultats lors du test dynamique sont significatifs. Les enfants atteints ont eu plus de difficulté à garder le curseur sur la cible (moins longtemps et plus loin du centre de la cible). Ils ont démontré plus d'arrêts et plus d'accélération que les enfants du groupe témoin. Ils auraient donc peut-être plus de difficulté à intégrer les changements rapides d'images, à corriger les erreurs et à anticiper les mouvements à venir. Lors du MABC, les enfants atteints ont présenté des résultats significativement inférieurs au groupe témoin lors des épreuves demandant de la dextérité manuelle et de l'habileté avec le lancer de balles. Ainsi, on peut faire un lien entre les résultats obtenus au test dynamique et les résultats obtenus au MABC, puisque tous les deux sont significativement inférieurs chez les enfants ayant eu un trauma crânien acquis. Par contre, puisque leurs résultats au test statique (tracer une fleur) n'étaient pas inférieurs aux enfants sains, on peut en conclure que les déficits présents, ne dépendent pas

seulement de la perte de dextérité manuelle, mais aussi de la perte de la faculté analytique qui est nécessaire pour effectuer une tâche, par exemple, lorsque le stimulus est dynamique.

Un autre élément qui ressort dans la littérature est la diminution de coordination suite à un TCC.[21,30,31] De manière générale, lors de l'administration du Peabody Developmental Motor Scale, on peut voir que les enfants ayant subi un TCC sévère performant moins bien, dans les épreuves de coordination yeux-main, que les enfants sains ou ayant subi un trauma léger.[35] Lors du Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, ces enfants ont éprouvé des difficultés lors de l'évaluation des réponses visuo-motrices, de la vitesse de mouvement du membre supérieur et dans les épreuves de dextérité manuelle. [35]

De manière plus spécifique, un groupe de chercheurs [27] a analysé les performances d'enfants ayant un TCC modéré ou sévère et ont démontré des différences significatives dans leur patron de mouvement «reach-to-grasp» . Les enfants ont réalisé des temps de réaction plus longs, une diminution de la vitesse de la main, une augmentation de la variabilité intra-individuelle dans les vitesses de mouvement et une trop grande ouverture de la main pour la grosseur de l'objet. Ces résultats démontrent possiblement des troubles de coordination sous-jacents.

En examinant le mouvement de préhension, un autre groupe de chercheurs [36] a démontré des problèmes au niveau du ratio force de préhension/force nécessaire pour prendre l'objet (grip force/load force) chez des enfants ayant eu un TCC modéré ou sévère. Ils ont aussi démontré une difficulté à maintenir de manière stable la force de préhension nécessaire pour garder un objet dans leur main.

Toutes ces informations mises ensemble nous démontrent que les enfants ayant subi un TCC, peu importe le niveau d'atteinte, présentent des difficultés à intégrer des stimuli dynamiques et à coordonner ceux-ci avec les mouvements adéquats qu'ils doivent produire afin d'accomplir une tâche. Aussi, ces difficultés semblent être en relation avec le type de stimuli, principalement ceux de deuxième ordre (textures, profondeurs, contrastes). Toutes ces difficultés sont peut-être en lien avec les déficits qu'on peut observer lors de certains tests plus fonctionnels demandant de la dextérité manuelle ou des habiletés physiques telles que lancer une balle. Aussi, tous les troubles de coordination (œil-main, préhension, «reaching», vitesse du mouvement,...) doivent être pris en compte. De plus, ces réactions sont surtout étudiées au niveau du membre supérieur, par contre, on peut facilement supposer que les mêmes problèmes risquent de se présenter sous d'autres formes au niveau du membre inférieur. Ainsi,

nous pouvons aisément nous questionner sur le fait que ces déficits ont sûrement de grandes répercussions dans la vie de tous les jours de ces enfants qui désirent reprendre leurs activités suite à un TCC. S'ils éprouvent de la difficulté à bien intégrer les stimuli qui les entourent et à produire assez rapidement une réponse adéquate, cela pourrait avoir des conséquences très dommageables et compromettre leur sécurité.

## **2.5 Retour à l'activité**

L'Organisation mondiale de la santé a présenté en 2001 un nouveau modèle : la Classification internationale du fonctionnement (CIF) [37], de l'incapacité et de la santé. Ce modèle place en avant plan le fait que la santé d'un individu ne passe plus seulement par le taux de mortalité qu'entraîne un problème de santé, mais plutôt principalement par la qualité de vie de la personne. On tient compte maintenant de la limitation aux activités ainsi que la restriction de la participation à celles-ci. En lien avec notre sujet, nous nous intéressons au retour aux activités. En se basant sur ce modèle, nous pouvons voir que le retour aux activités dépend donc de plusieurs aspects. Premièrement, nous devons évaluer les limitations aux activités. En fait, il s'agit plus précisément de voir dans un milieu plus contrôlé quelles sont les activités que l'enfant est toujours capable de faire. On note dans la CIF des exemples comme aller d'un endroit à l'autre en transportant des objets, en courant ou en grim pant.[38] Pour ce qui est de la participation aux activités, on doit tenir compte du contexte dans lequel l'enfant évolue ainsi que de ses facteurs personnels et environnementaux pour savoir quelles sont les activités qu'il arrive à faire. On voit comme exemples dans la CIF [37], toutes les activités qui nous permettent d'entrer en relation avec les autres personnes ainsi que d'avoir une vie sociale en dehors de la famille, c'est-à-dire à l'école ou dans la communauté.

La participation aux activités est essentielle pour le bon développement de tous les êtres humains et encore plus des enfants tant au niveau psychologique, émotionnel que physique.[39] Pourtant, suite à un TCC sévère, même plus d'un an suite au trauma, les enfants qui pourtant avaient une ambulation indépendante, participaient beaucoup moins à des activités sportives que des enfants de leur âge en santé.[5] Cette diminution de participation était corrélée directement avec une diminution de l'équilibre chez ces enfants. Ainsi, cette conséquence résiduelle les limitait dans leur participation sociale active. Une autre étude [40] a pu démontrer que ce n'était pas que la participation aux activités sportives qui était limitée chez les enfants ayant eu notamment un TCC modéré ou sévère, mais aussi aux activités à la maison, à l'école et dans la communauté.

Pour ceux ayant eu un TCC léger la situation n'est pas la même. Ceux-ci retourneront à un niveau d'activités semblable à celui qu'ils avaient avant le trauma. Par contre, bien qu'ils retournent à leurs activités, ils pourraient tout de même présenter un manque de confiance en eux par rapport à leur capacité à performer aussi bien qu'avant le trauma.[11] Même si ceci ne les limite pas dans leur participation, il serait justifié à mon avis de se questionner à savoir si cela pouvait les mettre dans des situations plus à risque de se blesser s'ils n'ont pas confiance en leurs capacités.

Comme nous savons que le retour aux activités est essentiel pour développement des habiletés physiques, psychologiques et émotionnelles [39] des enfants, et que suite à un TCC, beaucoup n'osent pas reprendre leurs activités comme avant, nous devons trouver des solutions pour les aider à reprendre confiance en eux. Tout cela doit se faire en s'assurant de ne pas les pousser trop rapidement à reprendre leurs activités, puisqu'ils seraient à risque de blessures s'ils présentent encore des conséquences du TCC. S'il existait un test fiable qui nous permettrait d'affirmer avec un haut niveau de confiance que l'enfant est prêt à retourner à ses activités, il serait plus facile pour les intervenants de redonner confiance à l'enfant sur ses capacités en le sécurisant, lui et sa famille. Présentement, il existe plusieurs guides de retour aux sports chez les athlètes suite à des blessures à la tête préparés par diverses organisations comme l'American Academy of Neurology, le US Team Physician Consensus Statement et le US National Athletic Trainers Association Position Statement [41-43]. Swaine et Friedman [17] ont publié un guide applicable aux enfants afin de savoir quand ils peuvent reprendre leurs activités. Cet outil inclut une liste de recommandations qui sera adaptée en fonction de la condition de l'enfant. Il semble très intéressant afin de mieux guider les parents à savoir quand retourner leur enfant à leurs activités. Ceci est très utile principalement dans les cas de TCC plus légers où les enfants ne sont pas suivis par des professionnels. Par contre, cet outil, comme la majorité des outils utilisés suite à une commotion, présente une faiblesse qui est soulevée de manière générale par Alla, Sullivan et McCrory.[44] La plupart des outils de ce genre se fient beaucoup sur le fait de dire que si l'enfant ou l'athlète est asymptomatique, et bien, c'est qu'il est prêt à reprendre ses activités graduellement. Par contre, comme le soulèvent ces auteurs, premièrement, il n'existe aucune définition claire de ce qu'est une condition asymptomatique. Deuxièmement, on se fie seulement à des symptômes difficilement observables par l'évaluateur comme des maux de tête, des étourdissements, de la fatigue, une diminution de la capacité d'attention, etc. Il est donc très facile pour l'enfant, par exemple, de minimiser ses symptômes s'il a hâte de retourner jouer avec ses amis. Un autre point intéressant est que ces auteurs ont compilé certaines études [45, 46] qui nous démontrent que, chez la population saine n'ayant pas

eu de commotion, plusieurs symptômes rapportés sont les mêmes que ceux qu'on évalue suite à un TCC ou une commotion. Il faudrait donc tenir compte, lors de l'utilisation de ces outils, qu'un certain nombre de ces symptômes étaient possiblement présents même avant l'accident. C'est donc dire que cette façon de faire est loin d'être sans faille.

Selon "The 3rd International Conference on Concussion in Sport" [47], le retour au jeu de tout individu devrait donc être évalué non seulement en tenant compte de la présence ou non de symptômes post-commotion, mais aussi, grâce à des tests d'équilibre, de neuropsychologie, d'imageries et autres. Selon eux, les protocoles de retour aux activités employés pourraient être les mêmes en pédiatrie que chez les adultes en autant que les enfants ont plus de 10 ans. En dessous de cet âge, la présentation des symptômes est différente et donc devrait être évalués de manière plus spécifique. Aussi, nous devrions toujours faire un retour progressif non seulement aux sports, mais aussi à l'école et dans les divers loisirs comme les jeux vidéos.

## **2.6 Conclusion**

Lorsqu'on lit sur les meilleures interventions à appliquer chez les enfants traumatisés crâniens, on se rend vite compte que plusieurs systèmes devraient être évalués. C'est donc la preuve que nous devrions tenir compte de tous ces systèmes dans l'évaluation de l'enfant avant de pouvoir le retourner à ses activités. Dans le passé, seul les modèles ciblant principalement les dysfonctions du système nerveux central à lui seul étaient utilisés.[10] Maintenant, on reconnaît de plus en plus l'influence de plusieurs facteurs pour permettre une bonne réintégration sociale chez les enfants ayant eu un TCC. La théorie des systèmes dynamiques [10] encourage des interventions où l'on change l'environnement, on inclut des tâches fonctionnelles, on encourage la résolution de problématiques motrices, on ajoute des contraintes personnelles, environnementales ou de tâches plus difficiles. Puisque les interventions devraient être basées sur cette approche, c'est donc qu'on reconnaît que, suite à un TCC, il y a des problématiques motrices qui sont plus complexes que de marcher ou de se lever seul. Il est donc primordial de pouvoir évaluer toutes ces situations complexes avant de retourner l'enfant à ses activités. Les conséquences soulevées suite aux TCC nous incitent, elles aussi, à tenir compte de plusieurs systèmes. Il n'est donc pas, à mon avis, suffisant de simplement demander à l'enfant s'il a encore des symptômes avant de le retourner à ses activités puisqu'il n'y a pas que cela comme conséquences d'un TCC. En ne faisant que cela, on met de côté toutes les observations rapportées au niveau de la capacité cognitive, de l'équilibre, de la capacité à accomplir des double-tâches, de la réponse aux stimuli visuels dynamiques de deuxième ordre, de la coordination ainsi que toutes les autres conséquences. Aussi, tel que démontré ici, ces

conséquences sont présentes peu importe le niveau de sévérité de l'atteinte. Ainsi, il ne faut pas croire que le dépistage de séquelles résiduelles est moins important lorsque le TCC est léger. Au contraire, nos évaluations devraient être aussi complètes avec cette population. Les enfants ayant subi un TCC auront plus de chance de subir un deuxième traumatisme que les enfants sains [18] et les conséquences vont parfois même jusqu'à la mort (syndrome du second impact).[19] Il y a donc un besoin essentiel d'avoir une méthode standardisée et surtout complète qui nous permettrait de s'assurer d'éliminer le plus possible la présence de toutes les conséquences ayant été mentionnées ci-haut avant de retourner un enfant à ses activités et cela peu importe le niveau de sévérité de son trauma initial.

### **3 Les outils fréquemment utilisés en pédiatrie sont-ils appropriés pour évaluer l'ensemble des conséquences du TCC?**

Par : Geneviève Payeur

#### **3.1 Introduction**

Plusieurs outils sont actuellement utilisés en physiothérapie pédiatrique afin que les cliniciens puissent connaître les capacités motrices des enfants. Les plus connus et utilisés semblent être, d'une part, le *Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency* (BOTMP) et le *Pediatric Evaluation of Disability Inventory* (PEDI) qui sont très présents en clinique et, d'autre part, le *Gross Motor Function Measure* (GMFM) qui est surtout utilisé pour les recherches (C. Rossi, communication personnelle). Malheureusement, aucun de ces outils n'ont été spécialement conçus pour la clientèle traumatisée-crânienne (TCC), mais ont plutôt été validés pour cette dernière [48-58].

Il est donc à propos de se questionner sur leur utilisation avec cette clientèle. Ces tests sont-ils en mesure d'évaluer de façon complète les conséquences du TCC autant physiques que cognitives? Permettent-ils d'assurer un retour sécuritaire aux activités en détectant les atteintes parfois subtiles pouvant nuire à l'enfant? Toutes ces questions seront analysées dans cette partie du travail en faisant une analyse critique des différents items composant les tests. La première étape de cette analyse sera de déterminer quels items retrouvés dans chacun de ces outils (en commençant avec le BOTMP) sont pertinents et lesquels ne le sont pas pour évaluer les conséquences motrices et cognitives suite au TCC (voir annexe 1 en annexe). Puis, la deuxième étape sera d'établir l'utilité de ces outils pour la prise de décision des physiothérapeutes par rapport au retour aux activités des enfants TCC.

#### **3.2 Le Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency (BOTMP)**

Le BOTMP a été conçu afin d'évaluer les capacités motrices fines et grossières chez le jeune âgé de 4 à 21 ans [59, 60]. Il est utilisé avec de nombreuses clientèles pédiatriques et de plus en plus avec la clientèle TCC [55, 61], car il mesure des habiletés importantes dans le développement [55].

Les auteurs Deitz et Tecklin [12, 13] soutiennent que le BOTMP existe afin d'évaluer les capacités motrices. Donc, il serait normal de penser que l'aspect moteur des conséquences du TCC sera très évalué et l'aspect cognitif moins et en effet, lorsque nous regardons attentivement

les différents items du BOTMP [62], nous pouvons rapidement constater que c'est l'évaluation des aspects moteurs qui prime sur tout le reste.

### **3.2.1 Fonction motrice**

Si nous prenons l'équilibre comme première conséquence motrice [63], six items permettent de l'évaluer en regardant comment le jeune réagit en appui unipodal ou tandem, le tout aussi bien avec les yeux ouverts que fermés [64]. Ces aspects sont fréquemment utilisés pour évaluer l'équilibre dans plusieurs tests tels le Berg [65] et ils s'assurent que l'enfant sera sécuritaire lorsque sa base de sustentation sera réduite et que sa vision sera obstruée d'une manière quelconque. Le BOTMP contient également toute une section traitant de la motricité des membres supérieurs chez les enfants. La littérature nous dit que cet aspect est touché par le TCC de trois façons, soient en diminuant la vitesse de réponse visuo-motrice suite à un stimulus de 2<sup>e</sup> ordre (textures, profondeurs, contrastes) [33], en diminuant la dextérité manuelle et l'aptitude à lancer une balle [34]. Le BOTMP évalue le lancer d'une balle avec une épreuve d'atteinte de cible, la dextérité manuelle grâce à plusieurs épreuves de précision telles que tracer une ligne dans un chemin ou mettre un petit morceau de plastique dans un petit trou. La réponse visuo-motrice, quant à elle, est évaluée grâce à l'épreuve de la règle au mur que le jeune doit attraper le plus rapidement possible. Ces épreuves évaluent d'ailleurs bien la coordination des enfants. Cette dernière est aussi évaluée par la section sur la coordination bilatérale. D'ailleurs, je crois que c'est cette conséquence qui est évaluée de la façon la plus complète, car l'évaluation des autres conséquences comporte des lacunes et des manques.

Effectivement, le BOTMP n'est pas complet dans son évaluation des conséquences motrices. Si nous revenons sur l'équilibre, on constate que les épreuves faisant parti du BOTMP sont faites sur des surfaces dures et sans perturbations externes telles des poussées qui obligeraient l'enfant à sortir de sa base de support. En n'évaluant pas ces facettes, le physiothérapeute ne pourra pas déterminer comment le jeune réagira dans d'autres situations telles que des sports avec des surfaces inégales et où les jeunes se bousculent un peu. Il est important de le savoir pour que l'enfant soit sécuritaire lors de la pratique d'un sport. L'évaluation des réponses visuo-motrices est elle aussi incomplète, car elle n'évalue pas tous les éléments composant les stimuli de deuxième ordre soient les textures, les profondeurs et les contrastes qui font tous les trois parti des éléments problématiques suite à un TCC chez les enfants. L'évaluation de la marche est seulement effleurée par une épreuve consistant en une course de 50 pieds réalisée le plus rapidement possible. Bien évidemment, si la course est bonne, on pourrait toujours extrapoler que la marche de l'enfant le sera aussi. Par contre, qu'en



est-il de la marche ou de la course avec des tâches cognitives associées (division de l'attention)? Le jeune pourra-t-il faire deux choses en même temps telles que dribbler un ballon et courir? Comment les paramètres de marche en seront-ils affectés? Est-ce qu'une double tâche compromettra leur équilibre? Malheureusement pour les cliniciens, le BOTMP n'aide pas à répondre à toutes ces questions qui sont pourtant importantes.

### **3.2.2 Fonction cognitive**

Lorsque la cognition est impliquée dans une tâche quelconque, elle influe sur la manière de la faire [66]. Il faut donc un outil capable d'évaluer les tâches associées avec de la cognition afin de vérifier l'étendue des dommages résultant d'un TCC et, par la suite, évaluer si le jeune est sécuritaire dans ses activités sportives. Le BOTMP peut-il faire cette évaluation? Il est permis d'en douter, car sa conception n'a pas été pensée afin d'évaluer l'aspect cognitif des tâches. Cependant, avant de se prononcer définitivement, il faut faire une analyse plus exhaustive des items proposés par cet outil. Nous savons, par la littérature, que les principales conséquences cognitives présentes suite à un TCC touchent les fonctions exécutives telles que le raisonnement, la planification, la capacité de diviser son attention, la capacité de faire des tâches demandant des mouvements alternés et les changements de comportements suite à une rétroaction [12, 63]. C'est donc ces différents éléments que le test doit évaluer.

En regardant bien les items, il est possible de voir que bien que cet outil comporte de nombreuses lacunes au niveau de l'évaluation cognitive des enfants, il a tout de même réussi en évaluant une, soit les tâches demandant un mouvement alterné qui font partie des fonctions exécutives atteinte chez les enfants TCC [12, 63]. Dans les items 5-6-7 de la section de coordination bilatérale, les enfants doivent effectuer cette sorte de mouvement en tapant des pieds et des mains en alternance [15] ce qui évalue bien cet aspect des fonctions exécutives.

Ceci étant dit, les autres composantes de la fonction exécutive sont à peine effleurées. Si nous regardons, par exemple, le raisonnement qui implique que l'enfant prenne les meilleures décisions dans un contexte donné, l'épreuve où le jeune doit tracer une ligne à travers un chemin, aurait pu convenir. Cependant, ce dernier n'a qu'à suivre la ligne et donc cela évalue sa motricité fine plutôt que le raisonnement. Il aurait fallu pour vraiment évaluer le raisonnement que l'enfant doive trouver la bonne route à parcourir du premier coup dans un labyrinthe où certaines routes ne mènent nulle part. Aussi, cette épreuve aurait demandé d'utiliser une autre facette de la fonction exécutive touchée par le TCC soit la planification. Le jeune aurait dû prévoir le chemin à parcourir étant donné qu'il n'aurait pas droit aux essais et erreurs. Un autre

exemple d'épreuve qui aurait pu convenir, mais qui ne convient pas, car elle n'évalue pas, elle non plus, les fonctions exécutives telles que la planification ou le raisonnement est celle où le patient doit prendre des cartes dans un paquet le plus rapidement possible. Il aurait été intéressant d'inclure l'aspect cognitif en demandant à l'enfant d'associer les formes et les couleurs sur les cartes avec d'autres cartes semblables [67]. Dans un même ordre d'idées, le BOTMP n'évalue pas non plus la division d'attention qui se doit d'être bien présente lors de la pratique de sports afin d'éviter des blessures. En effet, les épreuves sont centrées uniquement sur la tâche motrice à exécuter. Par exemple, dans la tâche où l'enfant doit lancer une balle au sol et la rattraper, il n'y a pas d'ajout de tâches cognitives en même temps que l'action demandée telle que compter. D'ailleurs, dans aucune des épreuves il n'y a un ajout de tâches cognitives que ce soit avec les exercices de coordination bilatérale ou de motricité fine ou n'importe quelles autres épreuves.

Aussi, nous savons par la littérature qu'il y a une diminution de la capacité à changer de comportement suite à une rétroaction d'échec qui est présente chez l'enfant post-TCC [12]. Par contre, aucune des épreuves actuelles ne permettent d'en juger.

Bref, ces paragraphes analysant les différents éléments composant le BOTMP ont mis en lumière les items les plus pertinents et les lacunes que connaît ce test. En effet, il est possible de constater que les habilités cognitives ne sont pratiquement pas évaluées par le BOTMP et que même les items jugeant du côté moteur ne sont pas complets. Donc, on peut se questionner sérieusement sur les capacités de l'outil à déterminer le moment le plus sécuritaire pour retourner l'enfant à ses activités sans danger. En effet, en ne testant pas des aspects tels que les changements de textures au sol et l'équilibre ou encore la marche et les doubles tâches, comment pourrait-il nous aider à assurer un retour adéquat à des sports demandant ces capacités et bien d'autres encore? Je pense donc que cet outil n'est pas adéquat pour juger de toutes les conséquences du TCC et du retour aux activités.

### **3.3 Le Pediatric evaluation of disability inventory (PEDI)**

Le *Pediatric evaluation of disability inventory* (PEDI) [68] est un questionnaire [11] comprenant l'observation des enfants en train d'exécuter une tâche ainsi que des questions posées aux parents. Cet outil est conçu surtout pour une clientèle ayant une déficience physique parfois associée avec une limitation cognitive. Il a été créé pour les enfants âgés de 6 mois à environ 7 ans [58, 69] afin de pallier un manque. En effet, sa création a servi à donner une alternative aux façons plus connues d'évaluer les enfants atteints d'incapacités. Les autres outils

utilisés, avant la publication du PEDI en 1992 [70], évaluaient les incapacités et difficultés des enfants en mettant l'accent sur l'aspect clinique plutôt que sur le fonctionnement individuel au niveau des activités de la vie quotidienne [70]. Ce questionnaire examine donc plusieurs éléments en lien avec la vie de tous les jours de l'enfant soient : s'occuper de soi, la mobilité et le fonctionnement social [60].

### **3.3.1 Fonction motrice**

Il est donc possible de supposer que le niveau moteur demandé sera de base, car les activités du quotidien telles que se brosser les dents ne demandent pas des mouvements très difficiles et complexes à exécuter. En effet, bien que les jeunes doivent utiliser, par exemple, leur dextérité manuelle pour prendre leur brosse-à-dents, ce n'est tout de même pas une évaluation de cet aspect qui est fait, mais plutôt une évaluation de la fonction qui y est associée. L'exemple qui vient d'être donné au niveau de la dextérité manuelle montre bien le niveau de base évoqué plus haut. D'ailleurs, la prise d'une brosse à dents ou d'objets du même type est l'épreuve manuelle la plus difficile demandée aux jeunes. Également, la réponse visuo-motrice et le lancer de balle, qui sont deux autres conséquences touchant la motricité des membres supérieurs suite au TCC, ne sont pas du tout évalués par ce test.

Étant donné que nous savons que cet outil a été conçu pour juger de la fonction des enfants, il est peu étonnant que des éléments plus élaborés de la motricité ne soient pas jugés. Nous pourrions cependant s'attendre à ce que l'équilibre, la marche et la coordination soient bien examinés étant donné que ce sont des éléments de base de la fonction [66]. Cependant, pour ce qui est de la marche, son évaluation consiste en une marche intérieure comprenant des items tels que tenir un objet dans une main et une marche extérieure comprenant : marche sans support, marcher sur 10 à 50 pieds, monter et descendre une rampe pour ne nommer que ceux-là. Ici, le thérapeute serait en mesure de percevoir les changements dans les paramètres de marche, mais étant donné qu'il n'y a pas une échelle de cotation élaborée dans le test à cette fin, l'évaluateur a uniquement à cocher si oui ou non l'enfant fait l'activité. Donc, il ne regardera pas la qualité de l'action et ne tiendra pas compte de la vitesse de mouvement, mais uniquement de sa production. L'équilibre, quant à elle, n'est jamais notée clairement grâce à une échelle de cotation, tout comme la coordination, ce qui enlève à l'évaluateur des données précieuses pour juger aisément de ces capacités primordiales pour la fonction [66].

### **3.3.2 Fonction cognitive**

Afin de fonctionner dans le quotidien, tout le monde a besoin d'avoir des fonctions exécutives en bon état afin de pouvoir faire correctement nos tâches [66]. Cependant, bien que le PEDI évalue la fonction, il ne va pas inspecter du côté des fonctions exécutives telles que le raisonnement, la planification, la division de l'attention, l'adaptation du comportement lors d'un échec ainsi que les tâches avec des mouvements alternés [12, 63] faisant partie des conséquences importantes suite au TCC. Par contre, il serait possible de lui concéder que les épreuves de la section «s'occuper de soi» renferment quelques items qui réfèrent à la notion de planification. Par exemple, dans l'épreuve où le jeune se lave les mains, chaque item mis bout à bout illustre une séquence de tâches que le jeune doit planifier pour finaliser l'action. Bien entendu, c'est un niveau de planification minimal donc un enfant avec des séquelles moins sévères ne trouverait pas ces épreuves difficiles. En regardant le test, nous pourrions croire que des sous domaines tels que «résolution de problèmes» évalueraient amplement le raisonnement de l'enfant, mais ce n'est pas tout à fait le cas. En effet, le seul aspect demandant du raisonnement est celui où l'enfant doit se rendre compte qu'il a un problème et aller chercher un adulte pour le régler. Si nous regardons les autres éléments évalués par cet outil, l'aspect émotionnel est jugé superficiellement. Par exemple, un des items demande si l'enfant peut décrire ses sentiments par rapport à un problème quelconque. Bien sûr, cette question juge de certains troubles émotionnels liés au TCC telle la labilité émotionnelle ou la diminution du contrôle des émotions [71], mais est-ce réellement suffisant avec une question seulement? Il est permis d'en douter.

Bref, le PEDI n'est pas conçu pour évaluer les conséquences cognitives et motrices du TCC chez les enfants et ne permet donc pas de déterminer un moment sécuritaire de retour aux activités tout comme le BOTMP. Il est donc inapproprié en clinique pour autres chose que les activités de la vie quotidienne chez les enfants TCC.

### **3.4 Le Gross Motor Function Measure**

Le *Gross Motor Function Measure* (GMFM) est un instrument beaucoup utilisé en recherche qui mesure le changement dans la fonction motrice grossière des enfants avec une déficience physique à travers le temps [61]. Il existe deux sortes de GMFM soit celui avec 66 items et celui avec 88 items. J'ai choisi de prendre le GMFM-88, car il est le premier à avoir vu le jour. Il a été beaucoup validé et il détient une meilleure capacité à détecter un changement que le GMFM-66 et est donc plus utile en clinique et en recherche pour constater les effets d'un

traitement [6]. Il faut aussi savoir que le GMFM a d'abord été développé pour la clientèle présentant une paralysie cérébrale âgée de 5 mois à 16 ans [61] et a, par la suite, été validé pour la clientèle TCC. D'ailleurs, Linder-Lucht et son équipe ont travaillé à la validation du GMFM auprès de 73 enfants d'un âge moyen de 11 ans ayant subi un TCC et étant rendu à différents niveaux de réadaptation [48]. À cause du manque de «gold standard» dans le domaine de la fonction motrice post-TCC, l'étude a évalué, tout d'abord, la validité convergente entre des vidéos filmant des tâches motrices se rapportant aux sous-dimensions du GMFM, des questionnaires aux parents et aux intervenants avec la passation des deux sortes de GMFM (66 et 88). Les résultats montrent une corrélation élevée entre les 2 sortes de GMFM et les autres moyens d'évaluations (vidéos et questionnaires). En second lieu, ils ont aussi démontré que la fidélité intra-juge était élevée chez les enfants TCC [48]. Cette étude montre donc que le GMFM est valide et fidèle pour évaluer les conséquences du TCC. Cependant, peut-il vraiment les évaluer correctement et dans leur entièreté? Je ne pense pas, car il lui manque des éléments importants autant au niveau moteur que cognitif.

### **3.4.1 Fonction motrice**

Tout d'abord, si nous regardons les bons côtés de ce test, on remarque que la dernière sous-dimension (marcher, courir et sauter) évalue légèrement certains aspects moteurs. En fait, il évalue l'équilibre de diverses façons. Par exemple, il demande de marcher juste sur les genoux sans les mains ou encore de marcher sur une ligne d'environ 1 centimètre. Il peut donc permettre, dans une certaine mesure, d'évaluer l'équilibre, mais il n'évalue pas les éléments de l'équilibre très atteints avec les TCC démontrés dans la littérature tels que l'équilibre avec les yeux fermés, sur une texture du sol modifiée ou bien avec la présence d'une perturbation externe [22]. De plus, un autre aspect évalué est la coordination grossière, de façon très brève, par quelques items demandant à l'enfant de marcher à quatre pattes. Malheureusement, ces aspects sont les seuls qui discutent moindrement des conséquences motrices perçues après un TCC.

Les autres sous-dimensions du GMFM se concentrent principalement sur les premières capacités qu'a l'enfant, par exemple, ramper. Ainsi, ces dernières n'évaluent pas les conséquences motrices qui se situent à un niveau de fonction plus élevée. Les conséquences visuo-motrices ne sont aucunement évaluées. L'évaluation de la marche est de base et demande de marcher tout simplement ou courir quelques pas, se retourner, puis revenir. Il n'y a aucune demande cognitive de faite à l'enfant afin de perturber sa pensée lors de l'action. L'évaluateur ne va pas non plus évaluer les paramètres de marche, mais uniquement si l'enfant

est en mesure ou non de faire l'action. En cela, il ressemble au PEDI. Donc, ces tâches seraient peu adéquates pour évaluer les problèmes résultant d'un TCC léger, moyen ou sévère en fin de réadaptation. Cependant, j'apporte une nuance en disant que probablement qu'un enfant avec un TCC sévère pourrait être évalué au début avec ce test, mais à un certain moment dans sa réadaptation, l'outil ne sera pas assez avancé et complet pour faire le tour de sa condition.

### **3.4.2 Fonction cognitive**

Pour ce qui est des conséquences cognitives, le GMFM ne les évalue aucunement. Bien entendu, je demeure consciente que son but premier est d'évaluer la fonction motrice grossière et alors ses items jugent plutôt de la fonction motrice de l'enfant. Par exemple, il demande au jeune de marcher 10 pas consécutifs entre deux lignes parallèles. Cette épreuve est très physique et aurait pu être plus en mesure de détecter les problèmes subtils si nous y avons ajouté des calculs à faire en même temps ou d'autres demandes cognitives du même type. Les exemples semblables pleuvent avec ce test, je ne vais donc pas tous les nommer. Tout ceci est un peu surprenant si nous pensons que le GMFM a été conçu pour la clientèle paralysée cérébrale et que celle-ci peut aussi présenter des atteintes des fonctions exécutives [21].

De plus, le GMFM présente un autre problème (effet plafond) qui a été mis en lumière par Thomas-Stonell et son équipe qui confirme aussi mes propos sur l'incomplétude de cet outil. Elle a montré son incomplétude dans son étude de 2004 [69] où elle a évalué 9 outils de mesure, dont le GMFM, utilisés avec les enfants ayant eu un TCC. Il y avait 33 participants de 4 à 18 ans avec un TCC de diverses sévérités. Les tests ont été administrés aux enfants pendant leur séjour en réadaptation et pendant leur visite de suivi. Les résultats de l'étude ont, entre autres, montré que les outils utilisés seuls n'étaient pas capables de déterminer la diversité des améliorations entre les 33 enfants individuellement, mais plutôt détecter la moyenne des changements dans le groupe global. Ceci suggère que les outils mesurent différentes habiletés et qu'ils doivent être combinés afin de bien évaluer les enfants. Le GMFM doit donc être associé au Functional Independence Measure for Children ou au Child Health Questionnaire et à l'American Speech-Language-Hearing Association National Outcome Measure System (ASHA NOMS) pour détecter les changements perçus par les cliniciens et les parents. Cela rejoint ce que j'ai mentionné, car j'ai dit qu'il n'était pas complet pour évaluer les conséquences et l'auteure le confirme en parlant d'une association avec d'autres outils afin d'avoir un portrait global de l'enfant. Le GMFM présente une autre problématique soit son effet plafond dans la dernière sous-dimension soit marcher/courir/sauter. Au début de l'étude, lorsque les patients

étaient toujours hospitalisés suite à leur TCC les résultats les plus bas étaient obtenus (0 pour les items) par les participants. Puis, au suivi de 6 mois lors d'une visite clinique, 80% des jeunes (environ 26/33) ont obtenu les meilleurs résultats possibles (4). En d'autres mots, un effet plafond dans les épreuves a été observé, car, selon le physiothérapeute intervenant, les sujets présentaient encore des difficultés persistantes avec leur équilibre, leur qualité et leur efficacité de mouvement qu'il n'a pas pu mettre en évidence avec l'échelle. Donc, la présence de cet effet plafond confirme que cet outil n'est pas suffisant et complet pour détecter les conséquences, ici motrices, du TCC.

En résumé, le GMFM ne constitue pas, lui non plus, un outil assez complet pour évaluer les conséquences motrices et cognitives post-TCC sauf peut-être pour les traumatismes sévères en début de réadaptation. Alors, tout comme pour le PEDI et le BOTMP, le GMFM ne permettra pas d'estimer le moment adéquat pour un retour sécuritaire à l'activité pour le jeune.

### **3.5 Conclusion**

En conclusion, il y aurait eu une panoplie d'outils visant à mesurer la fonction motrice des enfants sur lesquels j'aurais pu travailler. Cependant, j'ai dû me restreindre à ceux qui sont les plus utilisés en clinique et en recherche avec la clientèle TCC. À la lumière de mon analyse de trois outils, les outils utilisés actuellement avec la clientèle TCC pédiatrique sont peu appropriés afin d'évaluer les conséquences motrices et cognitives post-traumatiques. Cependant, les physiothérapeutes ont besoin de cette information afin de juger du retour sécuritaire aux activités et ainsi éviter des blessures répétitives. Il faudrait donc avoir un nouvel outil en clinique afin de permettre cela. Cet outil devra contenir les épreuves qui mesurent des activités nécessitant les aspects moteurs et cognitifs afin de juger adéquatement de l'étendue des conséquences. Il faut donc se questionner maintenant sur les capacités nécessaires aux enfants afin qu'ils puissent faire au maximum leurs activités. C'est ce que ma collègue fera dans la section qui suit. Par la suite, mon équipe et moi pourrons cibler exactement ce qu'un futur outil devra contenir afin de permettre d'évaluer la présence ou l'absence des éléments essentiels pour un retour sécuritaire aux activités suivant un TCC.

## 4 Haute Performance Motrice

Par Mélanie Charbonneau-Derrick

### 4.1 Introduction

Dans les sections précédentes, nous avons abordé les conséquences, principalement cognitives et motrices, d'un traumatisme craniocérébral (TCC) chez les enfants ainsi que les principaux outils présents et utilisés en physiothérapie pour cerner ces conséquences. Le *Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency* (BOTMP), le *Pediatric evaluation of disability inventory* (PEDI) et le *Gross Motor Function Measure* (GMFM) font partis des principaux outils utilisés pour évaluer les conséquences motrices suite à un TCC chez les enfants.[72-74] Par contre, selon l'analyse faite dans la section précédente, ces outils semblent peu efficaces pour évaluer les conséquences plus subtiles de la fonction motrice suite à un TCC. Lors d'un TCC, plusieurs régions du cerveau et donc, plusieurs fonctions, peuvent être atteintes.[75] Or, l'influence des composantes cognitives, telles l'attention, la concentration, la mémoire et la fonction exécutive sur la fonction motrice de l'enfant [76-78] et de l'adulte [77, 79, 80] a été démontrée. Comme il a été mentionné dans les autres sections, les outils présentement utilisés en clinique (autant chez l'adulte que chez l'enfant) évaluent peu l'interaction entre ces diverses fonctions, soit cognitives et motrices. Pourtant, pour les patients qui récupèrent bien et qui semblent avoir peu de séquelles résiduelles et les patients qui n'ont pas ou peu de séquelles motrices, l'interaction de ces composantes devient souvent l'élément principal limitant la fonction de l'individu.[76, 81] Donc, l'utilisation de ces outils devient questionnable lorsque l'objectif d'évaluation vise un retour sécuritaire de l'enfant post-TCC à ses activités sportives et de loisirs.

Comme il a été mentionné, le but à long terme de ce travail d'équipe est d'offrir aux cliniciens un outil leur permettant d'évaluer la capacité des enfants post-TCC de retourner à leurs activités antérieures. Ces activités antérieures chez les enfants impliquent fréquemment la pratique de sports, que ce soit des jeux dans la cour à la maison ou encore des activités sportives organisées. Cette capacité, pour tout individu, d'accomplir une activité motrice sportive ou de loisir sera désignée dans le cadre de ce travail sous le terme de *haute performance motrice*. Le travail qui suit visera à définir convenablement ce qu'on entend par *haute performance motrice*, soit en ciblant les éléments nécessaires à la réalisation d'une activité motrice sportive ou de loisir. Nous allons donc, dans un premier temps, justifier et définir notre nomenclature choisie pour désigner notre construit. Par la suite, nous établirons les composantes de la *haute performance motrice* et nous schématiserons l'ensemble de ce



concept. Comme la notion de *haute performance motrice* inclue autant la population adulte que pédiatrique la dernière section de ce travail visera à préciser les particularités de la *haute performance motrice* pour la clientèle pédiatrique.

## **4.2 Nomenclature**

Dans la littérature, certains groupes de recherche commencent également à souligner l'importance de l'évaluation plus approfondie des personnes (adulte et/ou pédiatrique) ayant subi un TCC retournant à la pratique de leurs activités de loisirs antérieures.[82-85] Même si ces auteurs utilisent tous le concept que nous appelons « *haute performance motrice* », leur nomenclature pour désigner ce construit varie beaucoup selon les auteurs. Par exemple, Williams et al.[82] et Howe et al. [83] utilisent le terme mobilité. Nous trouvons cependant que le terme mobilité est trop utilisé et perçu comme un état fonctionnel de base, tandis que nous recherchons un terme qui fera, de par son nom, penser à un niveau supérieur de fonctionnement. Brassard et al.[85] utilisent le terme *agilité motrice*, par contre, ce terme est déjà utilisé dans la littérature en tant que composante de la condition physique d'un individu.[85, 86] Pour éviter la confusion possible, nous avons donc opté pour le terme performance motrice dans le cadre de ce travail. La notion de performance motrice est très utilisée en milieu sportif, se rapprochant ainsi de notre objectif.

Pour mieux comprendre ce qu'on entend par performance motrice, une définition est donnée par Famose, auteur du livre *Cognition et Performance*. [87] Lorsqu'on exécute une tâche, on obtient toujours un résultat qui peut être qualitatif et/ou quantitatif. Selon cet auteur, la notion de performance entre en ligne de compte lorsqu'on perçoit et évalue ce résultat et qu'on le compare à d'autres résultats. Il existe différents types de performance, soit verbale, motrice, cognitive et intellectuelle. Pour distinguer ces performances les unes des autres, on doit s'interroger sur l'activité cérébrale requise qui déterminera de la réussite ou non de la tâche, puisque dans la plupart des situations un acte moteur est nécessaire pour exécuter la performance (e.g. parole, déplacement d'un pion aux échecs, etc.). Pour mieux comprendre ce concept, l'auteur donne en exemple un jeu de cartes de nature stratégique. Lors de ce jeu, nous sollicitons une activité musculaire pour prendre, déposer et retourner les différentes cartes. Par contre, la réussite de l'activité dépend de la performance cognitive. Suite à cet exemple de Famose [87], on peut déduire que si l'objectif du jeu est désormais de retourner les cartes du paquet le plus rapidement possible, sans établir de stratégie, on parle alors de performance motrice. Par contre, si le but du jeu consiste maintenant à retourner rapidement les cartes d'un paquet en les déposant sur la table, mais que la personne ne doit pas déposer certaines

cartes, alors la personne doit combiner une performance motrice en plus d'une performance cognitive pour l'exécution de cette tâche. La réussite dépend alors autant de la performance motrice, de la performance cognitive et de l'interaction de ces deux dernières. Ce dernier exemple est transposable à la réalisation d'une activité de loisir, sociale ou sportive. Même si nous combinons plusieurs performances lors de l'exécution d'une activité motrice, comme nous le verrons plus loin, nous avons décidé de cibler le terme performance motrice, car le but de notre construit est la réalisation d'une tâche motrice. Comme cette performance globale nécessite l'interaction de différents types de performance, nous jugeons que c'est une performance de plus haut niveau, d'où l'utilisation du qualificatif haute pour *haute performance motrice*.

Dans les prochains paragraphes, nous ciblerons les principales composantes de la *haute performance motrice* en présentant 4 groupes de recherches qui ont chacun élaboré un outil visant l'évaluation de la capacité des individus post-TCC à retourner à leurs activités sportives et de loisirs. L'analyse du construit de ces différents auteurs permettra de faire ressortir les éléments qui semblent importants pour la réalisation d'une activité motrice. Basées sur cette analyse et de certains éléments de la littérature, nous pourrions cibler les principales composantes importantes à évaluer lors de l'évaluation de la *haute performance motrice* d'un individu sain et post-TCC.

### **4.3 Composantes de la haute performance motrice**

Williams et al. [82] ont élaboré un outil d'évaluation du *haut niveau de mobilité* des adultes ayant subi un TCC, soit le *High-Level Mobility Assessment Tool (HIMAT)*. Le HIMAT a été conçu pour pallier au manque actuel en clinique d'un outil permettant de cibler la capacité d'un individu ayant subi un TCC de retourner à ses activités sociales, de loisirs et sportives.[88] Les auteurs définissent leur construit, soit le *haut niveau de mobilité*, par rapport à la *Classification Internationale du Fonctionnement, du Handicap et de la Santé (CIF)*. [89] Les auteurs considèrent comme étant le *haut niveau de mobilité* les activités suivantes : ramper, grimper, courir, sauter et marcher selon différentes variables (catégorie « activités et participation » de la CIF, du chapitre de la mobilité sous les domaines marcher et se déplacer).[89] Selon les auteurs, c'est l'évaluation de ces activités qui permettrait de déterminer l'impact de la performance motrice d'un individu sur sa fonction globale. Les auteurs [82] mettent l'emphase sur l'importance d'évaluer les déficits moteurs, excluant les déficits cognitifs et comportementaux pouvant influencer cette performance motrice. Leur raison étant que suite à un TCC, la nature des déficits cognitifs, comportementaux et physiques est très complexe et

qu'on doit donc réussir à isoler l'évaluation de la performance motrice de ces autres atteintes cérébrales pour cibler les déficits fonctionnels de l'individu [82, 90, 91], ce qui permettra de mieux choisir le traitement approprié. Par contre, si l'objectif est d'évaluer le *haut niveau de mobilité* pour avoir un reflet de la performance de l'individu dans ses activités sociales, de loisirs et sportives, alors ne devrions-nous pas voir l'ensemble des atteintes comme un tout et évaluer comment ces atteintes s'influencent entre elles et restreignent la participation de l'individu dans ses activités? C'est d'ailleurs ce que les prochains auteurs introduisent comme concept.

Howe et al. [83] ont élaboré un outil d'évaluation de l'équilibre et de la mobilité d'adulte post-TCC ayant la capacité de marcher et qui retourne dans leur communauté, soit le *Community Balance and Mobility Scale* (CB&M). Cet outil vise les adultes post-TCC qui ont obtenu les scores optimaux aux divers tests d'équilibre et de vitesse de marche utilisés en clinique, car des instabilités dynamiques au niveau de l'équilibre et de la mobilité peuvent persister et ne pas être décelées par ces tests cliniques.[83] Pour faire ressortir les atteintes plus subtiles au niveau de l'équilibre et de la mobilité, les auteurs parlent d'utiliser des stratégies de tâches multiples, faire des séquences organisées de mouvements et des tâches requérant des habiletés motrices complexes. Pour ces habiletés motrices plus complexes, les auteurs parlent de tâches qui demandent une précision ou un synchronisme précis auxquelles on ajoute un environnement non contrôlé. Par ces différentes stratégies, les auteurs introduisent ici la notion de tâche cognitive. Une tâche cognitive peut être de mémoriser des chiffres, des objets, une séquence de mouvements, ou encore d'augmenter son niveau d'attention et/ou de concentration à quelque chose de spécifique ou général.[75] Une tâche cognitive est aussi caractérisée par la capacité de jugement, de traitement de l'information, par la capacité d'apprentissage, etc.[75] L'exécution simultanée de deux ou plusieurs tâches motrices et/ou cognitives, désignée sous double tâches, multitâches et/ou tâches multiples, comme c'est le cas dans le CB&M, fait également appel au système cognitif via la fonction exécutive.[92] Les études appuient la notion que la performance motrice d'un sujet sain est affectée lorsqu'une autre tâche motrice ou cognitive est ajoutée à l'épreuve motrice initiale.[76, 93] Cette interaction est même souvent plus marquée chez la population post-TCC.[76, 79, 94] De ce fait, on peut dire que le système cognitif influence la performance motrice. Or, la pratique d'activités, en milieu non contrôlé, met en jeu des composantes cognitives (mémorisation, attention, concentration, fonction exécutive, multitâches).[95] Il importe donc de considérer l'aspect cognitif lorsqu'on parle d'évaluer la performance motrice globale de l'individu.

Ibey et al. [84] incluent également l'aspect cognitif dans l'élaboration de leur outil d'évaluation. Ils ont développé en 2010 un outil d'évaluation des habiletés motrices globales des enfants ayant un haut niveau de fonction motrice post-TCC, l'*Acquired Brain Injury-Challenge Assessment* (ABI-CA). L'objectif de leur outil est d'évaluer les changements dans la performance d'habileté motrice de haut niveau (advanced motor skills), c'est-à-dire au niveau de l'équilibre et du contrôle postural, de la coordination, de l'agilité, de la vitesse et de la force musculaire.[84] Selon ces auteurs, ces composantes sont essentielles chez les enfants pour la réalisation des activités motrices de haut niveau, soit les activités qui impliquent la course, les sauts, les changements rapides de direction et la coordination des membres supérieurs et inférieurs. Selon les auteurs, un outil qui évaluerait adéquatement ces habiletés permettrait d'identifier et ainsi de mieux traiter les déficits résiduels post-TCC, d'évaluer les réponses aux traitements et de détecter les risques potentiels de blessures et ainsi guider les recommandations face au retour aux activités des enfants post-TCC.[84] Ces objectifs sont ceux également recherchés par notre équipe de recherche et les tests actuellement disponibles en pédiatrie ne permettent pas de répondre à ces objectifs.[84] Par leur critique des différents tests disponibles en clinique pour évaluer la performance motrice des enfants post-TCC, les auteurs font ressortir les points qui leur semblent importants à considérer lors de l'évaluation des habiletés motrices de haut niveau des enfants, en plus de ceux énumérés ci-haut. Selon les auteurs, il est important d'évaluer des tâches dynamiques multidimensionnelles, les auteurs donnant en exemple des tâches qui demandent l'exécution simultanée de différentes tâches motrices et la synchronisation des différentes parties du corps.[84] Le multidimensionnelle fait référence aux autres systèmes impliqués autres que celui moteur pour l'exécution de l'activité motrice, tel le système cognitif. Dans cet outil, les multitâches sont évaluées par l'exécution de deux ou plusieurs tâches motrices. L'exécution de deux tâches motrices est considérée comme une double tâche [77, 96] et implique le système cognitif, via la fonction exécutive [92] et l'attention [96]. Cependant, il est important d'évaluer lors des épreuves de multitâches toutes les différentes fonctions cognitives qui seront impliquées lors des activités de loisirs ou sportives, telles l'attention, la concentration, la mémoire, l'identification de stimuli, et autres, car chacune de ces composantes affectera différemment la performance d'une même tâche motrice.[78] En effet, l'entraînement spécifique d'une double tâche montre une amélioration seulement pour la double tâche pratiquée, les bénéfices de cet entraînement ne pouvant pas être transposés à un autre type de double tâche.[97] Ceci laisse donc croire que chaque type de double tâche met en jeu des connexions cérébrales différentes. Mochizuki et al.[98] ont d'ailleurs démontré que pour une même tâche motrice l'ajout de deux différentes tâches activait des aires différentes au

niveau cérébral. Dans l'optique d'évaluation de la *haute performance motrice*, il importe donc d'évaluer les différents types de multitâches encourus dans la pratique des activités de loisirs et sportives. Ces multitâches pourraient être évalués via la réalisation de différents circuits qui nécessitent l'exécution simultanée de différentes tâches motrices et cognitives.[85]

Afin d'évaluer les subtilités entre les différentes multitâches, Brassard et al. [85] ont développé le *Test d'Agilité Motrice* des adultes ayant subi un TCC (*TAM*). Ces auteurs considèrent important d'évaluer l'interaction des diverses composantes motrices de l'agilité ainsi que de la fonction cognitive, ceci, par des circuits qui impliquent la mémorisation d'une séquence motrice donnée, les multitâches et l'attention.[85] L'agilité motrice est une composante de la condition physique d'un individu [85, 86, 99-101] et est caractérisée par les composantes suivantes : l'accélération, le contrôle, la vitesse, le temps de réaction, le temps de mouvement, l'équilibre et la force explosive.[85] Selon les auteurs, ce qui détermine principalement la capacité d'un individu post-TCC à accomplir ses activités de la vie quotidienne est la condition physique de cette personne et sa fatigabilité.[85] Leur construit face à un retour aux activités antérieures de la personne tient donc compte de la fatigabilité et de la condition physique de l'individu. La condition physique est vue comme l'ensemble des composantes motrices, innées ou acquises, qui permet à un individu de réaliser une activité physique.[86] Comme les tests cliniques actuels évalueraient déjà adéquatement les autres composantes de la condition physique, les auteurs concentrent principalement leur recherche sur l'évaluation de l'agilité motrice et son interaction avec des composantes cognitives.[85]

Dans le milieu sportif, les auteurs Sheppard et Young [102] considèrent en fait que l'aspect cognitif fait partie inhérente du terme agilité motrice et que cet aspect devrait faire partie de toute évaluation de l'agilité motrice. Selon eux, l'agilité motrice serait un changement rapide de vitesse de mouvement ou un changement de direction de l'ensemble du corps en réponse à un stimulus. Ainsi, dans leur définition, les auteurs impliquent des composantes cognitives liées à un stimulus (reconnaissance, réaction et exécution rapide d'une réponse physique face au stimulus).[102] Ce concept met l'emphase sur l'importance de considérer le système cognitif lors de la réalisation d'une tâche motrice. Par contre, dans cette définition de l'agilité motrice, la tâche du système cognitif ne se limite pas seulement à l'attention, la mémorisation ou à la planification motrice, mais met en œuvre toute la complexité de la fonction exécutive. Lorsqu'un stimulus se présente, la personne doit rapidement analyser la nature du stimulus et distinguer en quoi et comment ce stimulus peut la perturber et réagir convenablement pour intégrer ou éviter ce stimulus. Cet élément est très important à considérer chez une personne qui planifie de

retourner à des activités en communauté. Le TAM [85] n'évalue pas spécifiquement cette notion, car le sujet connaît à l'avance le type de stimulus qu'il recevra et la réponse attendue face à ce stimulus. Ainsi, le TAM n'évalue pas la capacité d'analyse du sujet à choisir rapidement une réaction appropriée et efficace face à un stimulus, mais il évalue plutôt la capacité de mémorisation et d'attention.

À la lumière de tous ces éléments, la *haute performance motrice* pourrait être définie par : l'interaction des composantes motrices et cognitives nécessaires pour la réalisation d'une activité motrice dans un environnement non contrôlé. Pour ce qui est des composantes cognitives, nous parlons principalement de l'attention, de la concentration, de la mémoire et de la fonction exécutive, notamment des composantes d'analyse et réactionnelle.

Nous allons maintenant définir les principales composantes motrices à considérer lorsque l'on parle de *haute performance motrice*.

#### **4.3.1 Composantes motrices**

Les diverses composantes motrices de la condition physique sont regroupées sous différentes catégories [86, 99, 100], ce qui permet de mieux évaluer la condition physique. La compréhension de ces différentes catégories permettra de cibler les composantes motrices de la *haute performance motrice*. En effet, nous verrons que les composantes d'une certaine catégorie sont nécessaires à la performance motrice, tandis que les composantes des autres catégories, sans être considérées des composantes de la performance motrice, vont influencer celle-ci.

Les composantes motrices de la condition physique peuvent être classifiées en différentes catégories (voir annexes 2 à 4). La première catégorie désignée sous le terme : « les composantes de la condition physique reliées à la santé » [86, 99] ou simplement « condition physique » [100], regroupe l'endurance cardiovasculaire [86, 99], la composition corporelle [86, 99], la force musculaire [86, 99, 100], l'endurance musculaire [86, 99, 100], la puissance musculaire [99] et la flexibilité [86, 99, 100]. Ces composantes sont principalement représentatives de l'état de santé général d'une personne et sont donc évaluées dans cette optique.[99]

La seconde catégorie soit : « physiologique » [99] regroupe les systèmes métabolique et morphologique, l'intégrité osseuse, etc.[99] Il est important de considérer les composantes de cette deuxième catégorie lors de l'évaluation et lors des mesures d'entraînement de la condition

physique pour considérer leur impact sur la performance motrice. Par exemple, un enfant ayant un surplus de poids sautera moins haut qu'un autre enfant ayant les mêmes qualités musculaires. De plus, en pratique clinique, les éléments de cette troisième catégorie sont toujours considérés afin d'assurer la sécurité du patient (e.g. diabète, ostéoporose, etc.).

La troisième catégorie correspond aux « composantes de la condition physique reliée aux habiletés » [86, 99] ou « habileté motrice » [100]. Ces composantes sont quant à elles plus représentatives de la performance motrice d'un individu pour une activité physique et/ou sportive [99, 100], soit la capacité du sujet à réussir ou non une tâche. Marjo Rinne [100] précise que les habiletés motrices sont des composantes distinctes et relativement indépendantes les unes des autres. Elle stipule également que les habiletés motrices incluent un processus de traitement de l'information cérébral impliquant l'interaction d'une activité sensitive ou cognitive avec une activité motrice. [100] Les composantes motrices considérées comme habiletés motrices, ou composantes essentielles à la réalisation d'une performance motrice, seraient donc la coordination du mouvement [84, 86, 99, 100], l'équilibre dynamique et statique [84-86, 99, 100], la différenciation kinesthésique et le sens d'orientation [100], le temps et la vitesse de réaction [84-86, 99, 100], la puissance musculaire [85, 86, 99], l'agilité [84-86, 99, 101-103] et l'accélération [85, 103].

La distinction entre les catégories est importante à faire; car être en très bonne santé ne garantit pas le succès dans une activité motrice et le succès dans une activité motrice ne garantit pas être en très bonne santé. Par contre, l'état de santé d'une personne pourrait influencer sa performance motrice. Voici un tableau résumé de la classification des composantes motrices de la condition physique selon les différents auteurs. [84-86, 99, 100, 102, 103]

---

**Composantes motrices [84-86, 99, 100, 102, 103]**


---

<b>Physiologique</b>	<b>Condition physique</b>	<b>Habilité motrice</b>
- Morphologique	- Capacité cardiovasculaire	- Coordination du mouvement
- Métabolique	- Composition corporelle	- Équilibre dynamique et/ou statique
- Intégrité osseuse	- Endurance musculaire	- Différentiation kinesthésique
	- Force musculaire	- Sens d'orientation
	- Flexibilité	- Temps et vitesse de réaction
	- Puissance musculaire (à un muscle isolé)	- Agilité
		- Accélération du corps
		- Vitesse de mouvement
		- Puissance musculaire (dans un mouvement global)

---

Famose [104] considère quant à lui les habiletés motrices comme des mouvements plus fonctionnels. C'est d'ailleurs des activités fonctionnelles que les auteurs Williams et al. [82] évaluent, soit ramper, grimper, courir, sauter et marcher selon différentes variables (catégorie « activités et participation » de la CIF).[89] Famose [104] désigne l'habileté motrice comme la capacité d'un sujet à atteindre un objectif de manière efficace, mais aussi de manière efficiente. L'habileté, selon cet auteur, doit être un acte volontaire, conscient, et est orientée vers un but. L'habileté peut être qualitative ou quantitative selon l'objectif visé, telles l'atteinte d'une cible ou l'harmonie d'un mouvement. L'aspect qualitatif de l'habileté est important à considérer selon Famose [104], un facteur également rapporté par les auteurs Ibey et al. [84], Howe et al. [83] et Brassard et al. [85]. Les habiletés définies par Famose [104] concernent des mouvements globaux, contrairement à Rinne [100], dont les habiletés représentent plutôt la décortication motrice du mouvement, et à Ibey et al [84] qui évaluent séparément chaque habileté motrice (équilibre et contrôle postural, coordination, agilité, vitesse et force musculaire) nécessaire aux activités motrices qu'ils qualifient de haut niveau. En tenant compte de la définition de Rinne [100] sur le terme habileté motrice, il est plus facile d'isoler chaque composante motrice et d'interpréter leur évaluation propre. Par exemple, si on considère que la force musculaire est une composante de la condition physique [86, 99, 100], alors une diminution de force musculaire refléterait l'état de santé de la personne, mais n'aurait pas d'impact sur sa performance motrice. Or, avec la définition de Famose [104] on tiendrait compte de l'interaction entre les composantes de la condition physique, physiologique et celles des habiletés motrices et on parlerait alors plus d'une réalisation d'une activité quelconque, tel qu'évalué par Williams et al. [82] avec leur outil *HIMAT*.



Il est important d'évaluer de façon isolée chaque habileté motrice qui est nécessaire à une performance motrice pour mieux cibler et traiter la problématique. Cependant, il est tout de même important de considérer les composantes de la condition physique ou physiologique qui ont un impact sur cette performance. En effet, un certain degré de condition physique est nécessaire pour atteindre une performance motrice donnée. Par exemple, pour exécuter une habileté motrice, soit l'équilibre, un certain niveau de force et d'endurance musculaire est requis, ces deux derniers étant des composantes de la condition physique.[86, 99, 100] Il faut cependant vérifier que ce qu'on évalue lors du test de performance motrice est bien les composantes de cette dernière et non pas celles de la condition physique. Avant d'administrer un test de performance motrice, il faudrait donc préalablement s'assurer que les composantes de la condition physique nécessaires à cette performance motrice ont des valeurs dans la limite de la normale (selon un score obtenu à un test standardisé de condition physique). De plus, pour la performance motrice d'une activité, il peut être difficile d'isoler l'impact des composantes de la condition physique de celles des habiletés motrices. Par exemple, il est difficile de déterminer pour une performance motrice au lancer du javelot si ce sont les composantes motrices de la condition physique ou les habiletés motrices qui déterminent le plus la performance de la tâche (force musculaire vs coordination (synchronisation musculaire) vs puissance musculaire). En résumé, les composantes de la condition physique et physiologique ne sont pas considérées comme des habiletés motrices, mais elles sont complémentaires à celles-ci afin de réaliser une tâche motrice. Lors d'un TCC, différentes composantes motrices peuvent être atteintes, il faut donc tenir compte de leur influence possible sur la performance motrice, c'est d'ailleurs la raison des préalables dans le test du TAM adulte.[85]

Dans une optique d'évaluation, comme il peut être difficile d'isoler une habileté motrice des autres composantes de la condition physique, il faudrait prendre une tâche dans laquelle la proportion de cette habileté par rapport aux autres composantes de la condition physique est la plus élevée. Par contre, il faudrait aussi tenir compte du fait que, cette proportion sera différente pour chaque individu selon la condition physique, médicale et physiologique, l'âge, etc. Lors d'une évaluation, pour essayer de mettre en valeur une habileté motrice par rapport aux autres composantes, il faudrait normaliser les variables, telles la force musculaire, la morphologie, etc., selon des standards préétablis. Par exemple, lors du lancer du javelot, pour isoler l'impact des habiletés motrices requises dans cette tâche motrice, la force musculaire du sujet pourrait préalablement être mesurée et comparée à des normes pour cette activité précise. Ceci permettrait, en clinique, de savoir si une performance plus faible est réellement due à un déficit au niveau des habiletés motrices.

Contrairement aux habiletés motrices, les composantes de la condition physique sont plus facilement évaluables de façon isolées, grâce aux mesures standardisées d'évaluation. Par exemple, pour évaluer la force, l'endurance ou la flexibilité musculaire, on évalue chaque muscle séparément, en stabilisant bien les structures avoisinantes pour cibler la composante évaluée. Par contre, il est difficile lors de l'évaluation des habiletés motrices d'isoler chacune d'elles, car c'est souvent la combinaison et la coordination de ces habiletés motrices qui sont, entre autres, évaluées. Le TAM [85] est alors très intéressant, car il comporte différentes sections qui certaines ciblent l'évaluation d'une habileté motrice et d'autres qui évaluent l'interaction de différentes habiletés motrices.

#### **4.4 Schématisation de la haute performance motrice**

Avec tout construit, il est important de déterminer comment on peut le représenter dans le contexte clinique. Pour ce faire, on peut utiliser la Classification Internationale du Fonctionnement, du Handicap et de la Santé (CIF).[89] Cette classification est utilisée dans le domaine de la santé. Elle permet de classer les conséquences d'une problématique médicale en 3 catégories :

- 1- L'atteinte d'une structure anatomique/fonction organique
- 2- La limitation d'activités
- 3- La restriction de participation

La CIF comprend également deux autres catégories qui influencent les 3 catégories précédentes, soit les facteurs personnels et les facteurs environnementaux. Cette classification permet de considérer l'interaction entre les conséquences du problème médical et les facteurs personnels et environnementaux de la personne sur son fonctionnement global (annexe 5). Dans le cas d'un déficit au niveau de la *haute performance motrice*, nous jugeons approprié d'introduire le concept d'interaction des composantes cognitives et motrices dans cette classification. La CIF ne contient donc pas d'éléments qui reflètent la capacité d'adaptation de l'individu dans le cas d'un environnement soudainement perturbé. Pourtant, pour un retour aux activités normales, c'est un élément essentiel à considérer. Par exemple, ceci pourrait être pallié par une catégorie qui implique la réaction de l'individu suite à l'introduction d'un stimulus lors d'une tâche motrice dans un environnement déjà complexe (représentatif de son milieu de pratique), cette catégorie n'étant actuellement pas retrouvée dans le concept de participation.

#### **4.5 Clientèle pédiatrique**

Chez la clientèle pédiatrique, il est important de déterminer à partir de quel âge le terme de *haute performance motrice* peut s'appliquer. On considère que les bébés et les jeunes enfants sont en acquisition des différentes habiletés motrices et l'évaluation de celles-ci permet plutôt de déterminer leur niveau de maturité.[105] La plupart des habiletés motrices deviennent matures vers 6-7 ans.[105] Une fois ces habiletés motrices matures, l'enfant continue de les perfectionner tout au long de sa vie par différentes expériences.[106] Ainsi, tant que les habiletés motrices ne sont pas matures, on peut difficilement utiliser le terme de *haute performance motrice*. L'immaturité des habiletés motrices risquerait d'influencer l'interaction entre les différentes composantes (motrices et cognitives). Les termes acquisition d'habiletés [105, 107], maturation des systèmes nécessaires à l'habileté [108] et niveau de développement moteur [107] sont plutôt utilisés. Il est tout de même important d'évaluer adéquatement l'enfant de cet âge qui a subi un TCC.[75, 109] Ceci impliquerait donc de tenir compte de l'acquisition des habiletés motrices nécessaires à la participation de ces enfants à une activité motrice dans leur environnement et du développement psychomoteur attendu pour chaque âge. Il faudrait vérifier pour chaque âge quelle est l'interaction entre les différents systèmes et comment cette interaction influence les habiletés motrices de l'enfant dans son environnement. Ceci permettrait de cibler, pour chaque niveau de développement psychomoteur atteint, les éléments importants à évaluer. Comme le but de ce projet est actuellement d'évaluer la *haute performance motrice*, nous avons donc décidé de cibler l'âge minimal des enfants admissibles au test à 7 ans.

Par contre, des études semblent démontrer que certaines habiletés motrices, tels les mouvements de bilatéralité asymétriques, atteindraient une maturité à 10-11 ans.[110] Donc, les circuits neuronaux du corps calleux, responsable de ce mouvement, pourraient encore être immatures chez certains enfants de 7 ans. Ceci est important à considérer lors d'un test, car les mouvements sollicitant une coordination bilatérale pourraient être plus difficiles à exécuter. Après la période de maturité des habiletés motrices, l'âge de l'enfant influence différentes habiletés motrices, tel le contrôle postural.[105, 111-113] De plus, la performance motrice des enfants peut être influencée, selon le type d'activité, par les stades de puberté et le sexe.[105, 114] Par exemple, les garçons performeraient mieux que les filles pour les tâches sollicitant principalement la vitesse et la force musculaire.[114] Il serait donc important dans un test évaluant la performance des enfants (incluant ceux avec un TCC) de tenir compte de ces variabilités par l'établissement de normes pour différents groupes d'âge et selon les sexes.

## **4.6 Conclusion**

Le but de ce travail était de fournir une définition pour la notion de *haute performance motrice* et de voir son applicabilité pour la population pédiatrique. La *haute performance motrice* pourrait être vue comme le résultat de l'interaction entre les composantes motrices et cognitives sollicitées lors de la réalisation d'une activité sociale, de loisir ou sportive (annexe 6). Les principales composantes cognitives étant l'attention, la mémoire, la planification motrice et la capacité d'analyse et réactionnelle. Les composantes motrices étant principalement la coordination du mouvement, l'équilibre dynamique et/ou statique, la différenciation kinesthésique, le sens d'orientation, le temps et/ou vitesse de réaction, l'agilité, l'accélération du corps, la puissance musculaire et la vitesse de mouvement. Du point de vue pédiatrique, les composantes de la *haute performance motrice* ne sont pas encore très claires vu la grande variabilité au niveau des performances autant motrices que cognitives entre les enfants selon leur âge et leur sexe.

## **5 Analyse et critique du Test d'Agilité Motrice de l'adulte ayant subi un traumatisme crânio-cérébral**

**Par : Audrey Legris**

### **5.1 Introduction**

À la lumière des sections précédentes concernant la notion de haute performance, les outils présentement utilisés pour évaluer la performance motrice chez l'enfant ayant subi un traumatisme crânio-cérébral (TCC) et les conséquences d'un TCC chez l'enfant, on dénote un réel manque au niveau des moyens d'évaluation utilisés en physiothérapie auprès de cette clientèle en ce qui a trait à la détection des lacunes résiduelles. En effet, avec l'avancement sur le sujet et par des aspects subtils dont se plaignent les patients une fois retournés à leurs activités, nous commençons à remarquer l'effet plafond des tests présentement employés. [115, 116] Pour cette raison, il en ressort que les outils actuellement utilisés autant chez l'adulte que chez l'enfant seraient incomplets au niveau de l'évaluation de la performance motrice pour permettre la détection de déficiences subtiles. Pour y remédier, des chercheurs tentent d'aller chercher plus loin et parlent de performance de haut niveau étant donné qu'elle semble être requise seulement pour certains éléments plus subtils de la motricité. L'amélioration de nos mesures afin de détecter plus précisément ces lacunes permettrait un raffinement de notre évaluation de la motricité. À notre avis, tout ceci est très important à faire, puisque notre rôle en tant que physiothérapeute est d'assurer au maximum de nos compétences le retour sécuritaire de l'enfant à un niveau d'activité antérieur.

Jusqu'à maintenant, bien que, comme vu précédemment, certains tests nous permettent de considérer l'enfant fonctionnel pour un retour sécuritaire à la maison, nous nous questionnons à savoir si ceux-ci sont suffisants pour aussi leur donner notre feu vert lors d'activités plus exigeantes, tels les sports. En plus, sachant que la plupart des enfants ayant subi un TCC semblent être des enfants qui étaient actifs avant leur TCC, ne serait-ce pas, de ce fait, plus que pertinent que de pousser un peu plus loin l'évaluation? Ceci aurait comme retombée principale de nous permettre de vraiment s'assurer que l'enfant soit le plus possible prêt à répondre physiquement aux demandes de son environnement peu importe les circonstances.

Maintenant, pour y arriver nous devons par conséquent développer un outil apte à répondre à nos exigences. Chez l'adulte ayant subi un TCC, il s'avère qu'une problématique semblable à la nôtre est également présente, soit l'identification clinique d'un manque au niveau

des tests standardisés existant auprès de la clientèle TCC quant à l'évaluation de la haute performance. Le Test d'Agilité Motrice (TAM) chez l'adulte ayant subi un TCC a été conçu au Québec en 2002 dans cet optique de fournir un outil standardisé aux physiothérapeutes afin de déceler les déficits moteurs subtils persistants chez cette clientèle. [2] Puisque le TAM adulte se rapproche du but de notre recherche, nous l'utiliserons comme base pour, selon les résultats que nous obtiendrons, en élaborer un nouveau ou seulement procéder à l'adaptation de celui-ci pour une clientèle TCC pédiatrique.

Avant tout, une analyse de cet outil au niveau de ses composantes est de mise afin de justifier la pertinence de son utilisation chez l'enfant. Nous nous assurerons ainsi qu'il permette bien d'évaluer l'ensemble des éléments de la haute performance et d'identifier les lacunes au niveau de l'agilité motrice pouvant affecter la participation de l'enfant à ses activités antérieures. En bref, ce qui suit abordera ces aspects en analysant de façon critique les épreuves de l'outil en question. Mais avant tout, un survol du TAM adulte sera effectué au niveau de la méthodologie de son développement, de ses caractéristiques psychométriques et des prérequis au test. Le but de cette section est de déterminer si, premièrement, ce test est pertinent pour ce à quoi nous aspirons, c'est-à-dire fournir un outil standardisé aux physiothérapeutes cliniciens afin de déceler les déficits moteurs subtils persistants chez l'enfant ayant subi un TCC. Le tout dans le but d'assurer un retour sécuritaire à leurs activités. Deuxièmement, cette présente analyse mise en lien avec les éléments trouvés dans la littérature concernant les jeunes atteints d'un TCC nous aidera, par la suite, à déterminer s'il est pertinent à utiliser chez la clientèle pédiatrique post-TCC. Finalement, deux outils développés pour évaluer la haute performance seront critiqués et comparés au TAM. Il s'agit du High-level Mobility Assessment Tool (HiMAT) et du Community Balance and Mobility Scale (CB&M).

## **5.2 Description de la méthodologie du TAM adulte**

Voici une brève description de la méthodologie de développement du TAM. Le tout a débuté par une recension des écrits et par la participation d'experts travaillant avec une clientèle TCC pour faire ressortir les composantes et sous-composantes d'évaluation de la performance motrice en lien avec le projet. Le groupe d'experts était formé de sept physiothérapeutes, de deux ergothérapeutes, de deux éducateurs physiques, d'un chercheur et d'un neuropsychologue. Ce qui donne une vision plus élargie du problème, car, en plus d'avoir un côté littéraire, nous avons un côté plus clinique provenant de plusieurs champs de pratique différents. Ensuite, l'équipe de recherche a procédé à la validation de ces composantes et sous-composantes par la Technique de Recherche à l'Intervention Clinique en Ergothérapie

(TRIAGE) qui est une méthode de validation résultant au final d'un consensus sur le sujet entre plusieurs experts lors de focus groupes. [117] Une fois qu'elles furent validées, l'équipe a identifié les tests existant et en a aussi élaboré de nouveaux afin d'évaluer ces composantes. Un tri de ces tests a ensuite été effectué pour s'assurer que le tout respectait bien la visée du projet et pour éviter la redondance dans les épreuves. Enfin, un focus groupe a été fait pour bâtir concrètement le TAM adulte et un pré-test chez des adultes ayant subi un TCC a été réalisé pour en établir l'applicabilité. Je trouve la méthodologie utilisée adéquate dans ce contexte, puisqu'il y a eu un souci de vraiment bien faire un survol complet de la performance motrice en utilisant des sources variées, le tout en restant spécifique à la condition traumatisée crânienne. Jusqu'à présent, cette batterie de tests a été testé chez la clientèle adulte post-TCC et a su démontrer de bonnes qualités métrologiques en termes de validité d'apparence, de fidélité inter-juge et de test-retest pour l'adulte (communication personnelle avec Bonnie Swaine et Cathy Rossi).

### **5.3 Prérequis au TAM adulte**

Les prérequis nécessaires pour passer ce test sont avoir des séquelles physiques légères à modérées, obtenir un score d'équilibre au Berg Balance Scale (BBS) de plus de 53/56, pouvoir comprendre des consignes, avoir la capacité physique et l'endurance nécessaires pour effectuer deux essais de chaque épreuve et, idéalement, pour effectuer des tâches en station debout durant une période minimale d'une heure. En effet, le temps d'administration est estimé entre 45 et 60 minutes. Cependant, ce dernier prérequis est relatif, en ce sens qu'il est possible d'utiliser tout de même le TAM même si le patient n'est pas capable de compléter le test en entier dès la première fois. Il est très probable que ceci se produise, car il est bien connu et démontré que les personnes ayant subi un TCC ont une endurance diminuée à l'effort et se plaignent souvent de fatigue. [118] Par contre, il est important de se rappeler que, dans ce cas, le patient devra recommencer exactement la même séquence lors de l'évaluation suivante. Ainsi, il devra effectuer les mêmes épreuves dans le même ordre que la fois d'avant, car la fatigabilité du patient est prise en compte dans ce test et ceci nous permettra de noter l'évolution de l'endurance du patient au fil des évaluations. (Communication personnelle avec Cathy Rossi)

Le BBS comme test préliminaire au TAM adulte constitue un choix tout à fait indiqué, puisqu'il est facilement accessible, semble même être souvent utilisé dans la pratique clinique et évalue l'équilibre, un des sens les plus communément touchés suite à un TCC. [119] L'établissement d'un seuil à 53/56 me paraît approprié étant donné que ceci correspond à la zone où le patient est considéré le moins à risque de chuter, et donc, où il est jugé sécuritaire.

[120] De plus, ce seuil implique que les épreuves où le score maximal n'a pas été obtenu sont celles les plus difficiles et certaines sont repris au début du TAM, comme vous le verrez plus loin. Il y a donc une bonne continuité entre les deux tests en termes d'évaluation afin de suivre l'évolution du patient. Par contre, comme le BBS est un test conçu à la base pour une clientèle gériatrique [120], cela signifie qu'il nous faudra alors trouver un test nous permettant d'établir un tel barème, mais chez la clientèle pédiatrique.

## **5.4 Analyse critique du TAM adulte et sa pertinence chez la clientèle pédiatrique**

### **5.4.1 Généralités**

Maintenant, passons à l'analyse critique du TAM adulte. Tout d'abord, celui-ci comporte neuf grandes sections, soit l'équilibre statique, l'équilibre dynamique, gambader, monter et descendre un escalier, lancer une balle au mur, les sauts en quadrant, les déplacements latéraux croisés et, finalement, le circuit simple et le circuit complexe (Voir Annexe 7). La majorité de ces sections est composée de plusieurs épreuves faisant qu'il en contient 27 au total. Dans toutes les épreuves, le sujet a droit à deux essais maximum, sauf pour les circuits simple et complexe. Pour ces derniers, un seul essai est permis puisqu'ils sont plus exigeants et qu'ils contiennent des éléments déstabilisants dont l'effet d'apprentissage pourrait amoindrir leur impact sur la performance du sujet.

Idéalement, le test devrait se faire dans une même rencontre, car il prend en considération l'endurance totale du sujet. Par contre, ceci n'est pas obligatoire si les conditions discutées ci-haut sont respectées.

La performance du sujet à chaque épreuve est cotée selon une échelle ordinale de 0 à 3. Les barèmes de pointage sont énoncés pour chaque épreuve, mais, malheureusement, les auteurs de l'outil les ont établis dans tous les cas de façon aléatoire, c'est-à-dire qu'ils ne se sont pas basés sur des normes, mais plutôt en y allant environ selon leur expérience clinique. Ceci pourrait, à mon avis, venir jouer sur la justesse des données recueillies. Par contre, il est recommandé de noter également la qualité d'exécution de la performance du sujet lors des épreuves pour que les résultats du test parlent plus au final. En ce qui a trait au pointage total, le TAM ne comporte aucune échelle de normes, ni valeur seuil nous permettant cliniquement de l'interpréter. Ainsi, il n'est pas possible de se faire une idée rapide sur où se situe le patient par rapport à ce qu'il devrait être pour être considéré comme suffisamment rétabli et sécuritaire. Ce



qui rajoute un peu au fardeau de l'administrateur qui doit plutôt analyser chaque item selon son jugement pour vraiment se dresser un portrait de la condition du patient.

L'administration du TAM nécessite beaucoup de matériel, mais qui est facilement accessible étant donné qu'il s'agit d'objets couramment utilisés en clinique ou même facile à se procurer à moindre coût. Un espace d'au moins quinze mètres par trois mètres doit être également prévu pour pouvoir administrer en totalité le test et un escalier de dix marches doit être accessible.

Les physiothérapeutes voulant utiliser le TAM doivent suivre une formation pour se familiariser avec les items, les consignes et les causes de réussite ou d'échec de chaque épreuve. Ceci est très important compte tenu du fait que cet outil comporte plusieurs épreuves ayant de nombreuses spécifications, mais aussi dans un souci de standardisation de l'administration afin d'assurer une bonne fidélité de la mesure des performances. Une vidéo comportant des démonstrations des épreuves et des erreurs possibles auxquelles il faut porter attention lors de l'administration du TAM a été conçue pour faciliter la formation des physiothérapeutes.

#### **5.4.2 Analyse des épreuves**

Je vais maintenant procéder à l'analyse de chacun des items du TAM afin de démontrer qu'il évalue bien la haute performance, notion abordée dans la section de Mélanie Charbonneau-Derrick. Donc, je tenterai ici de faire des liens avec les notions de cette dernière ainsi qu'avec les conséquences retrouvées chez les enfants TCC. Un tableau faisant la synthèse de cette section est disponible en annexe (Voir Annexe 8).

La première section de cette batterie de tests est l'équilibre statique. Elle est mise en premier, car, en fait, l'équilibre, tant statique que dynamique, est considéré un peu comme la base de l'évaluation de la performance motrice et elle représente l'aspect le plus évalué dans les autres tests. Elle constitue également un déterminant important de la récupération fonctionnelle de base des sujets admis en réadaptation. [121] De plus, il est tout à fait de mise de débuter ainsi compte tenu du fait qu'un des prérequis au TAM concerne le score au BBS. Comme le score exigé au BBS est de 53/56, nous pouvons extrapoler que les épreuves possiblement non réussies sont celles les plus difficiles et donc souvent les plus manquées du BBS, soit l'appui unipodal, la position des pieds en tandem et le placement alternatif d'un pied sur une marche, le tout fait sans appui. Le TAM reprend de ces éléments. L'évaluation statique

de l'équilibre se fait en premier lieu sur d'une poutre, puis au sol si les épreuves ne sont pas réussies sur la poutre. Elle prend en considération l'intégration des systèmes de l'équilibre, soit les systèmes vestibulaire, visuel et proprioceptif, en effectuant chaque épreuve les yeux ouverts, puis les yeux fermés. Ceci nous permet d'apprécier l'influence du système visuel sur le maintien de l'équilibre et nous pouvons ainsi identifier des déficits au niveau des deux autres systèmes. Cet élément est essentiel à évaluer, puisqu'il a été démontré que les adultes et les enfants post-TCC utilisent souvent la vision pour compenser des failles présentes au niveau des autres systèmes. [122, 123] Aussi, toutes les épreuves sont effectuées avec une base de sustentation réduite en utilisant la position tandem ou la position unipodale. L'équilibre statique est nécessaire pour effectuer certaines activités de la vie quotidienne (AVQ) comme se laver les cheveux debout dans la douche ou encore pour répondre à la demande de certains sports auxquels les jeunes peuvent s'adonner, telle la danse.

La deuxième section évalue l'équilibre dynamique. Quelques études rapportent qu'une instabilité dynamique persistante chez l'adulte post-TCC, même rendu à un stade de récupération avancée, n'est souvent pas dénotée par les tests d'équilibre et de marche présentement utilisés en clinique. [123, 124] Il a été également démontré à plusieurs reprises que, lors de la marche, l'équilibre dynamique est déficitaire chez l'enfant post-TCC. [24, 26, 125] Certaines épreuves de cette section font beaucoup appel à la coordination en même temps qu'à l'équilibre. Elles intègrent bien l'évaluation de la notion de double-tâche, une notion fort importante de la haute performance, souvent difficile à faire chez les adultes et les enfants ayant subi un TCC. [126, 127] Elles requièrent également de la concentration et la mémorisation des consignes de la part du sujet, deux aspects au niveau cognitif où souvent des lacunes sont démontrées significativement post-TCC. [128, 129] Les épreuves de cette section du TAM sont aussi très en lien avec les habitudes de vie. En effet, l'équilibre dynamique est requise dans plusieurs contextes de vie, notamment lors des déplacements, par exemple, marcher sur le trottoir, regarder des deux côtés de la rue avant de traverser ou encore enjamber un obstacle. Elle est aussi nécessaire lors de certaines AVQ, comme entrer dans son bain. Mais surtout, elle est essentielle dans la pratique de certains sports qui nécessitent la capacité de marcher ou courir en effectuant entre autres des mouvements des bras et de la tête ou encore des déplacements de reculons.

En somme, les deux premières sections du test sont très importantes étant donné que l'équilibre est un des sens les plus touchés suite à un TCC, et ce, tout niveau de sévérité confondu et que les déficits à ce niveau persistent longtemps après. [116, 130]

La troisième section évalue la capacité de gambader. Cette dernière demande d'être capable de se déplacer vers l'avant avec un petit saut en unipodal, et ce, en bougeant en synergie croisée, c'est-à-dire en bougeant le bras opposé à la jambe en mouvement. Dans les cas d'atteintes axonales diffuses, cette synergie s'en trouve souvent affectée. Il est effectivement démontré que les lésions axonales diffuses affectent principalement le corps calleux qui, via les connexions inter-hémisphériques, joue un rôle important dans la coordination bilatérale. [131] Les gens aux prises avec ce type d'atteinte ont ainsi tendance à gambader en synergie parallèle, c'est-à-dire de manière unilatérale en bougeant simultanément le bras et la jambe du même côté. Il y a trois épreuves dans cette section, dont l'épreuve du main-genou en gambadant et celle de gambader à reculons. L'épreuve du main-genou, où le sujet doit gambader en touchant de façon alternée son genou en phase d'oscillation avec sa main opposée, est plus facile que d'uniquement gambader. Ceci s'explique par le fait que toucher son genou opposé donne un indice proprioceptif aidant à exécuter la synergie croisée. En somme, cette section demande de la coordination, une certaine fluidité dans le mouvement, de l'équilibre ainsi que de la puissance musculaire pour décoller le pied du sol. De plus, le sujet doit se rappeler qu'il doit effectuer seulement trois cycles. Pour ce qui est de gambader à reculons sans regarder en arrière, ceci demande en plus une bonne proprioception, car ceci leur demande une certaine conscience de leur corps dans l'espace. Pour les fins de notre étude, gambader paraît être une activité motrice tout à fait de mise étant donné qu'elle rencontre notre population cible, puisqu'elle est acquise vers l'âge de sept ans. [132]

La quatrième section consiste en l'évaluation de la montée et de la descente des escaliers. Elle se fait dans un premier temps simplement en descendant, puis en remontant dix marches, une à la fois, de façon alternée et sans tenir la main courante. Dans un deuxième temps, l'épreuve est refaite, mais, cette fois, en tenant dans chaque main un sac d'épicerie contenant un poids de deux kilogrammes. Dans un troisième temps, la même séquence est répétée, mais avec une boîte contenant quatre kilogrammes que le sujet doit tenir à deux mains devant lui. Le tout permet d'évaluer l'équilibre, la coordination, la proprioception et je dirais aussi la vitesse d'exécution, car, même s'il est dit de le faire à un rythme confortable, il y a tout de même une contrainte de temps dans l'échelle de score. Les épreuves 2 et 3 de cette section reflètent bien la réalité de l'adulte. Ceux-ci doivent souvent monter et descendre des escaliers en soulevant des charges et en ayant la vue obstruée par ce qu'ils triment, par exemple, lorsqu'ils rentrent l'épicerie ou lorsqu'ils doivent transporter leur linge sale dans le sous-sol où se trouve leur machine à laver. Par contre, pour les enfants en général, leur pertinence est moins marquée, puisqu'elles se rapprochent moins de la réalité quotidienne de l'enfant. Pour l'épreuve

2, qu'elle soit faite avec deux boîtes à lunch qu'il tient dans sa main serait peut-être plus approprié et significatif pour lui que de porter des sacs d'épicerie. Pour l'épreuve 3, il est rare, question de sécurité, qu'un enfant soit encouragé à monter ou descendre les escaliers avec quelque chose d'aussi gros dans les mains et qui obstrue sa vue. Il est certes intéressant de regarder leur capacité à monter et descendre les escaliers en alternant et sans utiliser la main courante, car il s'agit d'une habileté consolidée vers l'âge de cinq ans. [132] Toutefois, cette section nécessiterait certainement d'être modifiée question de bien représenter la réalité de l'enfant.

La cinquième section est le lancer de la balle au mur qui consiste en lancer une balle de tennis sur une cible située à un mètre et demi du sujet et de la rattraper en alternant les mains. Des points sont accordés en lien avec le temps requis pour réussir dix lancers et le nombre de balles échappées. Ceci évalue la coordination yeux-main, car la balle doit atteindre la cible et être rattrapée, mais aussi la coordination entre les membres supérieurs, car la balle qui est lancée par une main, doit être ressaisie par l'autre main. On note aussi la rapidité et la précision de l'exécution qui englobent le contrôle de la force de lancer et la vitesse de réaction pour rattraper la balle. Ceci réfère beaucoup à la notion de capacité visuo-motrice souvent lacunaire chez les patients post-TCC. [116, 133, 134] Au point de vue cognitif, ceci exige une certaine capacité d'analyse de la situation et de la concentration. Toutes ces composantes, tant motrices que cognitives, sont très en lien avec la haute performance motrice. Cette épreuve intègre aussi une partie de la notion de haute performance où l'on doit être capable de réagir à des situations imprévues [135], puisqu'on ne sait pas avec exactitude où la balle va rebondir. Cette section est très pertinente pour l'évaluation de la performance motrice des enfants post-TCC, puisqu'elle se rapproche de la réalité de ceux-ci quand on pense aux sports et loisirs qui comportent un jeu de balles. Toutefois, il serait préférable de revoir les paramètres de cette épreuve pour s'assurer qu'elle convienne bien aux enfants. Par exemple, la distance du mur devrait peut-être être revue à la baisse pour s'ajuster à la taille de l'enfant. De plus, le temps alloué ou le nombre de balles permises lors d'un essai devrait peut-être être également révisé pour s'assurer que ce soit adapté et représentatif des capacités de la clientèle pédiatrique.

La sixième section est l'épreuve des sauts en quadrant. Une croix est tracée au sol formant quatre carrés que l'on numérote (voir schéma Annexe 7). Cette section comporte trois étapes placées en ordre croissant de difficulté. Pour les étapes 1 et 2, on demande au sujet de sauter dans chacune des cases en suivant la séquence 1-2-3-4-3-2-1 sans toucher aux lignes de la croix. Le temps d'exécution est chronométré et des points sont aussi attribués selon la

qualité d'exécution, soit le nombre de fois que le sujet touche à une ligne. Dans un premier temps, l'épreuve est faite en appui bipodal, puis, dans un deuxième temps, en appui unipodal. Les composantes évaluées sont principalement la puissance musculaire des membres inférieurs, l'équilibre dynamique, la précision du mouvement et la rapidité d'exécution. Une composante cognitive est aussi présente, car le sujet doit se remémorer l'ordre de la séquence de sauts. Pour la troisième étape, le sujet doit sauter de la ligne de départ à la case 3, de là, à la case 2, revenir à la case 3, puis retourner au départ. Celle-ci évalue, quant à elle, les mêmes composantes vues pour 1 et 2, sauf la rapidité d'exécution étant donné qu'elle n'est pas chronométrée. Toutefois, celle-ci exige plus de puissance musculaire, puisqu'il y a des sauts vers l'avant et l'arrière plus longs que lors des étapes précédentes. Cette section représente bien certains aspects de la réalité des enfants, par exemple, au cours de leurs déplacements et de certains loisirs comme la corde à danser et la petite marelle.

La septième section est l'épreuve du déplacement latéral croisé, c'est-à-dire, se déplacer de côté le plus rapidement possible en croisant la jambe devant, puis derrière de façon alternée. Le tout se fait le long d'une ligne de dix mètres et le sujet doit effectuer deux aller-retours. On note le temps d'exécution, mais aussi le nombre d'erreurs dans la séquence, car il y a des points accordés pour la qualité d'exécution. Cette épreuve demande beaucoup de coordination et de précision de mouvement au niveau des membres inférieurs de même que de la rapidité d'exécution et de l'endurance. Elle nous permet également d'apprécier les changements rapides de direction. Au niveau cognitif, elle exige de la mémoire et surtout beaucoup de concentration. Ce sont tous des aspects en lien avec la haute performance qui, comme nous l'avons vu dans les autres sections du TAM, sont souvent touchés suite à un TCC. La nouveauté amenée dans cette section est que ces aspects sont évalués cette fois-ci lors de déplacements latéraux. Ceci teste la capacité d'adaptation au changement de position du corps dans l'espace et la perception visuo-spatiale. Elle est pertinente au point de vue des activités sportives pratiquées chez les enfants qui exigent des jeux de pieds et des changements de direction rapides comme le soccer, le basketball et la danse.

La huitième section consiste en un circuit simple (Voir Annexe 7). Ce circuit exige plusieurs aspects déjà abordés dans les sections précédentes du TAM. Toutefois, ce qui est intéressant ici est qu'il permet de vraiment bien les intégrer dans un même parcours, augmentant ainsi le degré de difficulté. Ceci est primordial lors l'évaluation de notre sujet étant donné les déficits cognitifs souvent rapportés chez les gens TCC, surtout au niveau de la mémoire, de l'attention et de l'organisation. [136, 137] En effet, la notion de double-tâche prend

une place importante ici et il est démontré qu'elle peut être difficile à effectuer suite à un TCC. [126] De plus, la mémorisation est plus importante vu que le sujet doit se rappeler d'une plus longue séquence. Une attention soutenue plus longtemps est aussi exigée lors des explications qui sont plus longues que ce qui a été donné jusqu'à présent. On pourrait même dire qu'un certain degré de planification est requis pour reproduire la séquence demandée. Au niveau moteur, les aspects retrouvés principalement sont l'équilibre dynamique, la précision de mouvement, la coordination et la proprioception, l'endurance, la capacité d'accélération et la vitesse d'exécution. Cette section nous permet aussi d'observer la capacité à courir qui n'avait pas encore été couverte jusqu'à maintenant.

La neuvième section est un circuit complexe (Voir Annexe7). Comme son nom le dit, il est plus complexe que le premier. Effectivement, la séquence est plus longue, plus variée et comporte des tâches plus difficiles à exécuter que le précédent tant au niveau moteur que cognitif. Il comprend des tâches motrices comme marcher à quatre pattes, enjamber un obstacle, dribbler un ballon en suivant une trajectoire en huit et courir sur un matelas. Lors de la première étape, il est demandé au sujet de dribbler seulement huit fois avec le ballon en effectuant deux fois le parcours en forme huit. Ceci exige qu'il soit capable de faire deux tâches de calcul simple en même temps, soit le nombre de dribbles et le nombre de huit parcouru faisant appel à la capacité à diviser l'attention qui est souvent affectée post-TCC. [137] Au niveau moteur, ce circuit évalue la rapidité d'exécution, l'équilibre dynamique, la précision de mouvement, l'endurance, la coordination et la proprioception. Du point de vue de la cognition, ce sont les composantes d'attention, de concentration, de mémorisation, de planification ainsi que la notion de double-tâche qui ressortent le plus ici. Lors de la deuxième étape de cette section, le même circuit est effectué, mais deux items sont ajoutés. Le premier est un coup de sifflet donné lorsque le sujet est en train de dribbler, mais celui-ci ne sait pas quand cela arrivera. Il est seulement informé qu'il devra au son du sifflet immédiatement tourner le ballon une fois autour de sa taille et poursuivre son parcours où il en était rendu. Ceci constitue un élément déstabilisant, car, même si le sujet est mis au courant, il ne sait pas exactement quand cela surviendra et il doit aussi se rappeler de ce qu'il devait faire à ce moment précis. Ceci rajoute une notion de rapidité d'analyse de la situation et de remémoration faisant appel à la mémoire à court terme. Le second item ajouté est la levée d'un carton, soit du côté noir ou blanc, lorsque le sujet passe devant l'évaluateur et lui tourne le dos quand il effectue son deuxième trajet en huit. Ce carton est ensuite abaissé lorsque le sujet enjambe le step à nouveau. La consigne donnée est que lorsque l'évaluateur lèvera le carton, le sujet devra dire la couleur du carton et poursuivre son trajet. Évidemment, il n'est pas mentionné à quel moment le carton sera levé,

donc il devra faire preuve de vigilance tout le long du parcours. Cet item nous permet de voir si le sujet sera capable de se rappeler de cet élément et de ce qu'il doit faire exactement à la vue du carton avant de poursuivre son parcours où il en était. En fait, ces items concordent avec un des aspects de la haute performance qui est d'être capable de réagir à des situations imprévues. [135] Ceci rapproche l'évaluation de la réalité et apporte un côté pouvant être déstabilisant, ce qui nous permet de mieux apprécier le temps de réaction et les stratégies du patient dans un tel contexte.

Ces deux circuits prennent en compte la vitesse d'exécution ainsi que la qualité de l'exécution, car ils sont chronométrés et il y a un système de cotation à la négative pour pénaliser les erreurs effectuées lors du parcours.

Sans être parfaitement concrets, ces deux circuits se rapprochent tout de même de la réalité des enfants. Ils nous permettent ainsi d'observer le sujet dans des situations nous donnant un bon indice sur son fonctionnement dans la vie de tous les jours et de son fonctionnement lorsqu'il se retrouve en situation de jeu.

## **5.5 Critique d'autres outils et comparaison avec le TAM**

Toujours dans l'optique de voir si le TAM s'avère une bonne option pour notre but, je trouvais nécessaire de le comparer à d'autres outils ayant une visée semblable. Voici maintenant une critique ainsi qu'une comparaison avec le TAM de deux autres outils en lien avec l'évaluation de la haute performance. Ceci nous permettra de déterminer si le TAM constitue vraiment pour les cliniciens le meilleur outil pour évaluer la performance de haut niveau. De plus, je regarderais brièvement la pertinence de ces outils en lien avec l'applicabilité pour la clientèle pédiatrique. Un tableau comparatif est disponible en annexe (Voir Annexe 9).

### **5.5.1 Le High-level Mobility Assessment Tool (HiMAT)**

Tout d'abord, il y a le High-level Mobility Assessment Tool (HiMAT) qui a été développé par une équipe australienne en 2004, soit environ dans les mêmes années que le TAM. Il a été conçu spécifiquement pour évaluer la haute performance motrice chez les adultes ayant subi un TCC. [138]

Les principaux avantages du HiMAT par rapport au TAM sont qu'il ne comporte que 13 items, que son temps d'administration est d'environ cinq à dix minutes et qu'il nécessite très peu de matériel. Par contre, il nécessite un espace légèrement plus grand et demande un escalier

de 14 marches minimum versus dix pour le TAM, ce qui peut en rendre l'accès plus difficile. Sa courte durée d'administration représente un aspect intéressant lorsque je pense en termes d'applicabilité chez l'enfant sachant qu'il est difficile parfois de soutenir leur attention sur une longue période de temps et qu'en plus l'enfant TCC présentera fréquemment d'importants déficits d'attention. [33]

Une différence importante entre les deux réside surtout au niveau des items sélectionnés. En effet, en regardant chaque test, on voit que le HiMAT propose une vision plus unidimensionnelle en sélectionnant des items spécifiquement et uniquement en lien avec la performance motrice en éliminant toutes composantes cognitives. Le TAM prend au contraire en considération l'aspect cognitif. Je crois qu'il s'agit d'un élément important à prendre en compte lors de l'évaluation d'un patient avec un TCC, car pour bien performer dans la vie, cela implique plusieurs interactions avec l'environnement physique et social. [139] Vallée et collaborateurs [126] soulignent l'effet de l'environnement sur la performance motrice des individus ayant subi un TCC modéré à sévère. En effet, même s'ils avaient bien récupéré au niveau moteur, leur performance se trouvait altérée par l'ajout de stimuli externes. Ceci démontre leur difficulté à effectuer une double-tâche [126] et corrobore la présence des déficits d'attention souvent rapportés chez les traumatisés crâniens. [140] De plus, suite à un TCC, il existerait une corrélation significative entre la fonction motrice et la fonction cognitive. [141] De ce fait, il en ressort que de mélanger motricité et cognition constitue un élément important à considérer lors de l'évaluation d'un patient avec un TCC, surtout qu'il s'agit de deux aspects où des difficultés sont souvent rapportées par les personnes même plusieurs années post-TCC. [142] Par conséquent, le fait de se limiter à l'évaluation de la performance motrice simple pour vraiment discerner la présence de déficits résiduels, tel qu'aborder dans le HiMAT, n'est pas mauvais en soi, mais ne me paraît pas des plus appropriées pour un contexte de pratique clinique. Effectivement, je crois qu'il est possible que ceci réduise la découverte de problèmes pouvant justement survenir lors de la combinaison de plusieurs éléments que le patient pourrait avoir du mal à intégrer dans un contexte de vie quotidienne. Ainsi, ceci rend le tout peu représentatif de sa réalité, alors que notre but est d'évaluer notre patient afin qu'il performe de façon sécuritaire et le plus efficacement possible dans son quotidien. C'est pourquoi, je trouve plus intéressante l'approche du TAM.

De plus, comme un des aspects de la haute performance est d'être capable de réagir à des situations imprévues [135], il ne fait aucun doute, que le HiMAT comporte des lacunes qui me font douter de sa pertinence pour notre construit cible. Comme vu plus haut dans l'analyse,



le TAM contient, quant à lui, des stimuli externes lors de la deuxième étape du circuit complexe nous permettant d'apprécier le temps de réaction et l'état de déstabilisation pouvant alors survenir.

Aussi, le fait que, lors du processus de génération des items du HiMAT, les auteurs aient décidé d'exclure tout item requérant l'utilisation des membres supérieurs venait un peu affecter en mon sens sa pertinence pour l'évaluation de la haute performance. Effectivement, nous savons très bien juste en regardant aller les gens dans la vie de tous les jours que rares sont les activités n'exigeant pas l'utilisation de plusieurs systèmes ou dans lesquelles nous utilisons de façon isolée les jambes des bras, surtout quand nous pensons aux sports. Par exemple, un joueur de basketball aura besoin que l'on évalue sa performance motrice en lien avec l'utilisation de ses membres supérieurs et sa capacité à manier le ballon demandant précision de mouvement et vitesse de réaction, deux composantes manquantes dans le HiMAT.

Par contre, Williams et collaborateurs disent qu'il serait préférable d'avoir une échelle unidimensionnelle afin de bien discerner si vraiment ce sont des limitations motrices qui entraîneraient des restrictions au niveau fonctionnel. [138] Bien que ce choix de vouloir isoler la performance motrice soit bien justifié dans son article, je crois plutôt, comme discuté ci-haut, qu'il est davantage pertinent pour la réalité quotidienne des patients d'avoir une approche plutôt globale, c'est-à-dire en prenant en considération lors de notre évaluation l'intégration des différents systèmes impliqués, bref d'avoir un outil ayant une validité écologique. En effet, et je me répète, cela nous dressera davantage un meilleur portrait du fonctionnement du patient dans ses activités de la vie quotidienne (AVQ), de la vie domestique (AVD) et dans ses loisirs.

Bien que, pour l'instant, le HiMAT a beaucoup plus été étudié que le TAM, qu'il démontre d'excellentes qualités psychométriques en termes de validité et fidélité [143, 144] et que beaucoup plus de documentation soit disponible à son sujet, il n'en reste pas moins que le TAM semble un outil prometteur auquel il semble valoir la peine de s'attarder.

Enfin, pour un outil se disant évaluateur de la haute performance, je crois que le HiMAT comporte plusieurs manques importants pour effectivement atteindre ce but, dont l'absence de stimuli externes, l'absence d'intégration des membres supérieurs, le fait qu'il ne contient aucun circuit et que tout s'effectue sur un terrain plat, à l'exception des escaliers bien entendu. En bref, il est peut-être plus court à administrer, cependant il n'est pas exhaustif.

### **5.5.2 Le Community Balance and Mobility Scale (CB&M)**

Un autre outil d'évaluation visant la performance de haut niveau chez les adultes ayant subi un TCC a été développé par une équipe ontarienne en 2005, soit environ en même temps que le TAM. Celui-ci se nomme le Community Balance and Mobility Scale (CB&M). [124]

Le CB&M nécessite, pour sa part, peu de matériel et son temps d'administration est plus court, soit en moyenne 30 minutes versus environ 45 à 60 minutes pour le TAM adulte. Pour la même raison que le précédent test, ceci représente un aspect intéressant en termes d'applicabilité chez l'enfant.

Cet outil paraît comporter des épreuves pertinentes, puisqu'il semble exiger des habiletés motrices plus élevées, tels les déplacements latéraux en appui unipodal et les déplacements latéraux croisés qui requièrent, entre autres, beaucoup de coordination et d'équilibre, deux aspects souvent touchés suite à un TCC. [116, 145] De plus, il présente une approche relevant de la notion de double-tâche en demandant de faire deux choses à la fois ou d'effectuer certaines séquences de mouvement, par exemple, marcher en maintenant le regard sur une cible tout au long ou bien de marcher en ramassant un objet sans s'arrêter.

Évidemment, le CB&M comporte moins d'épreuves, ce qui pourrait expliquer son plus court temps de passation, toutefois, ces épreuves sont-elles suffisantes pour vraiment parvenir à une évaluation des plus complètes de la performance motrice? Je trouve qu'il y a certains manques dans ce test lorsqu'on regarde tout ce qu'englobe la haute performance. Premièrement, il y a le fait que tout s'effectue sur un terrain plat, à l'exception bien sûr de la descente d'un escalier. Deuxièmement, il y a le manque d'imprévu et, troisièmement, les membres supérieurs sont peu intégrés dans les épreuves demandées. Ces lacunes favorisent l'utilisation du TAM, puisque ce dernier contient quelques facteurs d'imprévisibilité, qui ont été discutés précédemment dans l'analyse du TAM, de même que des tâches effectuées sur des surfaces autres que le sol, tels une poutre et un matelas.

## **5.6 Conclusion**

Finalement, à la lumière de cette analyse faite du TAM et de la comparaison de celui-ci avec les deux autres tests, nous croyons que l'utilisation du TAM est appropriée pour le but de cette étude. Ceci étant dit, nous devons maintenant nous pencher plus spécifiquement sur la question de l'applicabilité de celui-ci pour en étudier complètement la pertinence chez la

clientèle pédiatrique. La section suivante abordera cet aspect important à vérifier pour s'assurer qu'il soit utilisable en clinique.

## **6 L'applicabilité du Test d'Agilité Motrice chez la clientèle pédiatrique avec traumatisme crânio-cérébral et comment orienter l'étude de ses caractéristique psychométriques**

**Par : Elyse Genois**

### **6.1 Introduction**

Dans les sections précédentes, mes collègues ont déterminé quels éléments doivent être évalués par un outil de mesure chez les enfants ayant subi un traumatisme crânio-cérébral (TCC) pour bien couvrir toutes les sphères atteintes par ce traumatisme. À la lumière de ces analyses et réflexions, un outil a semblé avoir un bon potentiel pour répondre au manque présent d'un bon outil pour évaluer les enfants atteints d'un TCC : le Test d'Agilité Motrice (TAM) pour les adultes ayant subi un TCC. Bien qu'il semble adéquat pour évaluer les atteintes du TCC, il faut vérifier s'il est applicable à la clientèle pédiatrique. Ensuite, pour pouvoir l'utiliser, il faut s'assurer que ses qualités psychométriques.

Un bon outil d'évaluation se doit d'avoir certaines caractéristiques pragmatiques et psychométriques. Tout d'abord, il faut qu'il soit applicable, mais aussi valide, fidèle et sensible au changement. Tout ceci pour que les cliniciens puissent bien évaluer et prendre de bonnes décisions par rapport au traitement en fonction de la condition du patient et de ses progrès. Utiliser le bon outil profite aussi au patient, car celui-ci reçoit alors des traitements et des recommandations plus adaptés à sa condition, donc une récupération optimale de ses capacités et un retour à ces activités de façon plus opportun et sécuritaire. Au final, les outils de mesures servent à objectiver l'efficacité des traitements[146].

Les objectifs de cette section sont :

- 1) Identifier les éléments que nous devons tenir en comptes pour choisir, développer ou adapter un outil pour évaluer la haute performance motrice chez la clientèle pédiatrique atteinte d'un traumatisme craniocérébral (TCC).

Avec cette section ainsi que les autres précédentes et en se basant sur notre étude pilote,

- 2) Émettre des recommandations vis-à-vis d'un outil déjà existant : le Test d'Agilité Motrice qui est valide (validité d'apparence)[2] et fidèle[147] pour la clientèle adulte, quant à son applicabilité chez la clientèle pédiatrique.
- 3) Émettre des recommandations sur des projets futurs sur cet outil pour la clientèle pédiatrique post-TCC.

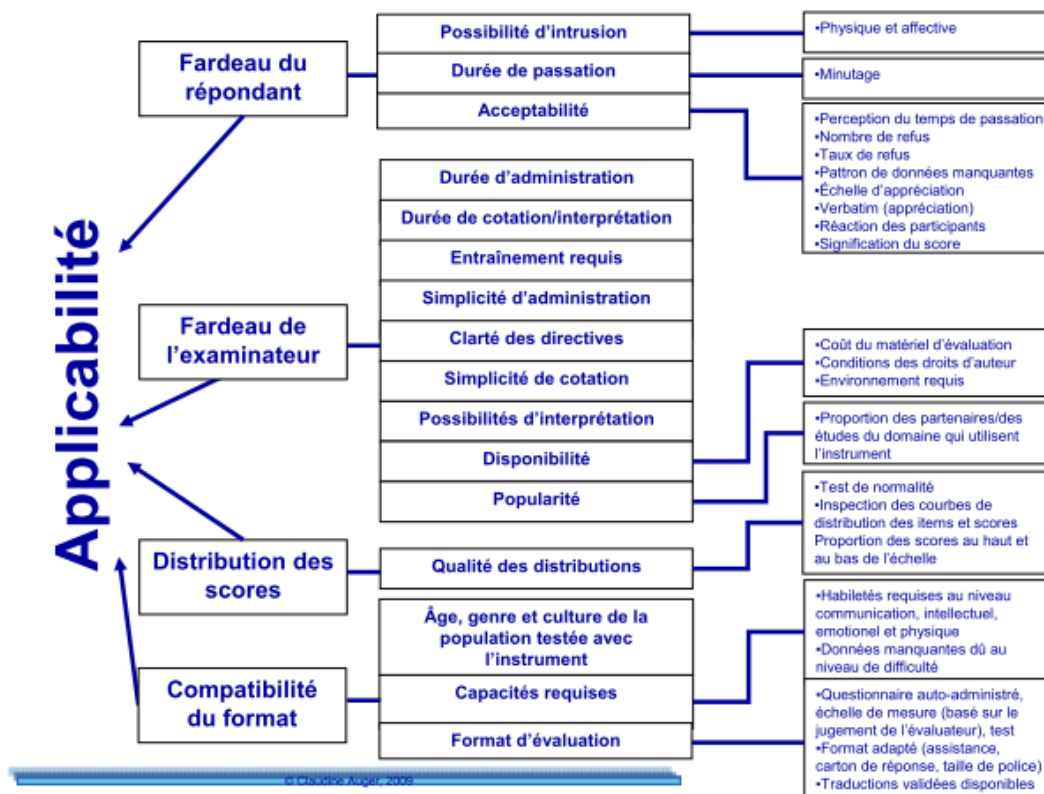
Je vais aborder et éclaircir ces différentes caractéristiques des outils, mais aussi les mettre en lien avec clientèle pédiatrique post-TCC pour aider les cliniciens et les chercheurs à faire le choix des outils pour cette clientèle. De plus, je vais analyser spécifiquement le TAM adulte pour vérifier s'il possède ces caractéristiques pour la clientèle pédiatrique post-TCC, mais aussi voir ce qui est à faire et prioriser afin de rendre ce test utilisable pour cette clientèle.

## **6.2 Caractéristiques Pragmatiques**

### **6.2.1 Notion d'applicabilité**

La notion d'applicabilité doit, selon moi, être étudiée en premier, car elle est, en un sens, la base. Effectivement, je crois qu'il faut s'assurer qu'un outil soit applicable avant d'aller étudier les caractéristiques psychométriques qui sont des études beaucoup plus exhaustives et longues. Il serait dommage de se rendre compte, après avoir fait des études sur les caractéristiques psychométriques, que l'outil ne peut être utilisé en clinique ou même en recherche par un manque d'applicabilité. L'étude de l'applicabilité est un concept beaucoup plus global ainsi que pratico-pratique en lien avec l'utilisation en clinique.

Selon Auger et coll.[148], l'applicabilité a été choisie comme terme chapeau pour regrouper tous les critères pragmatiques des outils de mesures. Ce terme a été préféré à des termes comme faisabilité, qui n'est pas spécifique au contexte des outils d'évaluations, ou utilité clinique, qui est spécifique pour un outil dans un contexte et dans un milieu. L'applicabilité est le seul critère pragmatique qui comprend aussi la réaction des patients par rapport à l'outil ainsi que les effets plafonds et plancher. L'applicabilité a été séparée en 4 grandes dimensions : fardeau du répondant, fardeau de l'examineur, distribution des scores et compatibilité du format, et en plusieurs sous-dimensions. Voici un tableau (annexe 10), gracieuseté de Claudine Auger, résumant la conclusion de cette étude :



Dans les sections qui suivent, j'analyse ces 4 grandes dimensions pour analyser l'applicabilité du TAM dans le contexte de l'évaluation de la haute performance motrice chez la clientèle pédiatrique post-TCC.

### 6.2.1.1 Fardeau du répondant et de l'examinateur

On peut expliquer le fardeau comme étant la charge de travail demandé. Ceci concerne autant le répondant que l'examinateur, mais de différentes façons. Par contre, les temps de passation pour le répondant et d'administration pour l'examinateur sont des éléments très inter-reliés entre eux et seront vus ensemble.

Le temps requis est un élément crucial dans le choix d'un outil et s'il est trop long, il risque d'être moins utilisé en clinique. Effectivement, les physiothérapeutes œuvrant auprès de la clientèle pédiatrique post-TCC ont environ une heure avec leur patient dans les milieux de réadaptation et encore moins dans les milieux aigus, car les rencontres dépendent de l'endurance de l'enfant qui est souvent diminuée. Des outils fréquemment utilisés en pédiatrie comme le « *Gross Motor Function Measure* » (GMFM), le « *Pediatric Évaluation of Disability Inventory* » (PEDI) ou le Peabody prennent entre 45 et 60 minutes, car ils impliquent de faire passer plusieurs épreuves au patient tout comme le TAM. Des outils sous forme de questionnaire ou d'échelle comme le « *Functional Independence Measure for Children* » (WeeFIM) prennent 20 à 30 minutes[149]. Selon moi, et parce qu'un outil très utilisé et bien

accepté par les cliniciens comme le GMFM prend environ 45 minutes, un temps de passation raisonnable ne doit pas dépasser cette durée. Ceci permet au physiothérapeute d'avoir du temps de traitement ou d'enseignement suite à l'évaluation pour avoir une séance efficace et efficiente. Un autre élément à prendre en compte avec la clientèle pédiatrique post-TCC est le risque de trouble de comportement de l'enfant associé à un déficit de l'attention. Selon une étude de Nadebaum et coll. en 2007[150], les enfants ayant eu un TCC sévère seraient plus à risque d'avoir un déficit d'attention. Donc, pour ces enfants plus les tests vont être longs, moins l'outil sera applicable. Il se peut qu'ils deviennent moins centrés sur les tâches et possiblement moins motivés, ce qui peut diminuer la performance. Lors de notre étude pilote avec des enfants sains, ils ont effectué le TAM en 36 minutes en moyenne, ce qui rend cet outil applicable avec la clientèle pédiatrique selon mon analyse. Cependant, il reste à voir si cela va être pareil pour les enfants post-TCC. De plus, nous avons obtenu ce très bon temps de passation et d'administration en partie, car nous avons un local dédié seulement pour cela et l'équipement pour chaque épreuve était déjà installé, ce qui peut n'est pas nécessairement le cas en clinique.

#### **6.2.1.2 Fardeau du répondant**

L'acceptabilité du répondant par rapport à l'outil est un élément du fardeau spécifique au répondant. L'acceptabilité est évaluée en questionnant le patient sur ses impressions, sa réaction et son appréciation en regard aux épreuves. Ces données, importantes et spécifiques à l'applicabilité, sont souvent, et même peut-être trop, oubliées lors des études sur le développement des outils (*communication personnelle avec Claudine Auger*). En allant recueillir ces données auprès de la population cible, on peut trouver des éléments de la batterie de tests qui pouvaient sembler importants pour les créateurs, mais qui ne le sont finalement pas pour les patients ou vice-versa. Même si nous avons étudié le construit de l'outil à évaluer de fond en comble, on peut passer à côté d'éléments essentiels, car ce sont les patients qui vivent avec ces pathologies et ils en sont finalement des spécialistes. En ayant des épreuves significatives pour les sujets, on augmente alors l'intérêt et indirectement la performance[151]. L'acceptabilité est un élément unique à l'applicabilité, mais lors du développement du TAM adulte, n'a pas été prise en compte. Pour la version pédiatrique, il était donc intéressant d'aller chercher ces informations lors de notre étude pilote pour augmenter l'applicabilité de cet outil pour cette clientèle. Les enfants de notre échantillon ont aimé faire cette batterie d'épreuves : pour eux, c'était comme faire une sorte de course à obstacles. Certainement, il y avait des épreuves plus difficiles et d'autres plus faciles. Nous avons même eu des surprises, des épreuves que nous ne croyions pas plus difficiles pour des enfants (exemple : équilibre unipodal

sur une poutre, yeux fermés) ont été très difficiles pour la majorité. Par contre, en globalité, les enfants ont apprécié faire ces épreuves et nous croyons que les enfants post-TCC aimeront autant faire le TAM.

### **6.2.1.3 Fardeau de l'examineur**

Un élément spécifique au fardeau de l'examineur est l'entraînement requis pour administrer correctement l'outil. Les auto-questionnaires comme le « *Functional Mobility Scale* » (FMS) demandent un minimum d'entraînement pour bien utiliser l'outil, car c'est l'enfant lui-même ou ses parents qui le complètent [149]. Pour ce qui est d'un outil comme le GMFM ou le PEDI, les évaluateurs doivent avoir eu une formation plus exhaustive [149] pour apprendre à donner les consignes adéquates pour la passation des épreuves ainsi qu'à bien remplir les grilles de cotation, qui peuvent parfois être complexe, suite aux observations. Sans cette formation, le risque d'erreur dans la cotation à cause d'une mauvaise interprétation à plus de chance d'arriver. Ces formations demandent du temps supplémentaire aux physiothérapeutes lorsqu'il les reçoit ainsi lorsqu'ils transmettent à ses collègues ses connaissances apprises sur l'outil. De plus, les gestionnaires des départements de physiothérapie ou de cliniques sont aussi touchés. Ils doivent, bien sûr, prévoir ce temps de formation à ses employés qui pendant ce temps ne peuvent pas voir de patients, mais aussi il faut s'assurer que ces physiothérapeutes formés restent dans l'équipe à long terme pour ne pas avoir à déboursier de nouveau pour la même formation à d'autres employés. Les administrateurs et même les physiothérapeutes doivent parfois déboursier de l'argent pour la formation et pour l'équipement spécifique, ce qui ajoute à sa charge. Le TAM est un outil demandant une formation relativement exhaustive autant pour l'administration directe des épreuves, mais aussi pour être à l'aise avec l'utilisation du guide et la cotation, ce qui influence son applicabilité. Il faut même acquérir une certaine expérience avec l'utilisation de l'outil pour bien utiliser l'outil avec efficacité. La problématique avec le TAM c'est qu'il utilise une cotation à plusieurs niveaux, elle ne se base pas seulement sur la réussite ou un échec d'une épreuve, mais aussi sur la qualité d'exécution ainsi que le temps requis. Donc, le physiothérapeute doit tenir compte de plusieurs éléments parfois difficile à garder en tête quand on commence à utiliser l'outil. Ceci peut jouer sur la fidélité, surtout inter-juge, mais aussi intra-juge, à cause de la possibilité d'interprétation, et ce risque augmente lorsqu'on est peu expérimenté avec l'outil[152]. Pour contrer cette problématique, les créateurs donnent un guide sur papier et sur vidéo des erreurs possibles qui ne sont pas acceptées, mais le visionnement des vidéos prend relativement du temps.



#### **6.2.1.4 Distribution des scores**

La troisième dimension est la distribution des scores, dont un élément principal est la présence d'effets plafond et plancher. Ceci peut être un facteur de faible ou forte applicabilité, car ces effets indiquent une incapacité de voir les réelles performances de la population cible par rapport à l'outil. Dans les études de Steiner et coll.[153] et Andresen et coll.,[154] les auteurs ont déterminé que si les résultats de plus de 20 % des sujets se situent dans la zone supérieure, il y a présence d'effet plafond, ou le contraire, si plus de 20 % se trouvent dans la zone inférieure il y a donc un effet plancher. Vitale et coll.[155] a même établi ce seuil à 50 %. Ceci est un risque lorsqu'on n'utilise pas un outil adapté à la population et qui ne correspond pas au construit de celui-ci. Il y a plusieurs facteurs qui peuvent influencer la distribution des résultats, dont le choix de l'outil selon la population, l'âge et le sexe des enfants, et le niveau de récupération.

Présentement, pour la clientèle pédiatrique post-TCC, on utilise souvent des outils développés initialement, par exemple, pour dépister la dysfonction motrice (ex. : « *Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency* » (BOTMP)), ou la paralysie cérébrale (ex. : GMFM) et ces populations n'ont pas nécessairement les mêmes limitations et incapacités que ceux avec un TCC. Ces outils sont peut-être alors trop faciles ou difficiles pour les enfants ayant eu un TCC et ainsi avoir une mauvaise distribution des résultats et passer à côté d'éléments importants. Par exemple, croire que la récupération de l'enfant est complète et qu'il est prêt à retourner à ses activités, car on a utilisé un test trop facile pour notre patient. Ceci est une problématique avec le GMFM qui présente un effet plafond chez 80 % des enfants post-TCC évalués lors de l'étude de Stonell et coll.[146] malgré qu'ils continuaient de présenter des déficits au niveau de l'efficacité et la qualité des mouvements ainsi que de l'équilibre. De plus, avec la clientèle pédiatrique, il y a les facteurs âge et genre qui peuvent avoir un impact sur la réussite à des épreuves [156-158]. L'équipe de Stonell[146] a aussi décelé un effet plafond avec le PEDI chez 70 % des enfants post-TCC, ceci serait dû au fait que l'outil a été créé pour les enfants de moins de 7.5 ans et que l'âge moyen des enfants dans l'étude était de 12.5 ans, donc il ne devrait pas être utilisé chez les enfants post-TCC âgés de plus de 7.5 ans pour éviter cela. Il est donc important de bien établir à quel groupe d'âge s'adresse l'outil.

Lors de notre étude pilote, il ne nous semble pas y avoir eu d'effet plancher ni plafond avec notre échantillon de 7 participants sains de 7 à 14 ans. Le résultat maximal obtenu est de 120/135 et le minimal de 88/135. Par contre, la possibilité qu'un résultat de 120/135 soit le score maximal que peut atteindre un enfant est envisageable étant donné le niveau de difficulté de

l'outil et qu'il a été conçu pour les adultes. Il ne faudrait pas que cela affecte l'analyse des physiothérapeutes qui pourraient croire que leurs patients ne sont pas aptes à retourner à ses activités, car il n'a pas atteint un résultat près de 135/135. Une solution à ceci serait d'établir des normes en fonction de l'âge et du genre ou d'utiliser la théorie de réponse aux items pour créer une banque d'épreuves comme cela est fait avec le Peabody[159]. Un autre facteur peut agir sur la distribution des scores : le niveau de récupération. Effectivement, les différents outils utilisés ont des niveaux de difficulté différents et si celui choisi est trop difficile pour le niveau de récupération de l'enfant, il risque d'y avoir un effet plancher. Étant donné que le TAM se dit évaluer la haute performance motrice, il est considéré comme une batterie de tests de haut niveau. Pour la clientèle adulte, un score de 53/56 au BERG est utilisé comme critère pour s'assurer que le patient a les capacités pour faire le TAM. Nous croyons que le BOTMP pourrait avoir le même rôle auprès de la clientèle pédiatrique étant donné qu'il évalue la plupart des conséquences motrices présentes lors des TCC (cf. section 2).

#### **6.2.1.5 La compatibilité du format**

La compatibilité du format est la 4e composante principale de l'applicabilité. L'outil est-il adapté pour la population à évaluer, l'âge et la culture de celle-ci? Le degré d'assistance nécessaire donné et requis pour exécuter les épreuves peut être un moyen de juger de l'applicabilité de l'outil selon cette dimension. Si beaucoup d'assistance est donnée pour parvenir à faire le test, c'est un signe de faible applicabilité, car l'outil est trop difficile et donc pas adapté à l'âge ou population. Justement, prendre un outil existant chez la clientèle adulte et de l'appliquer directement sans aucune modification chez une clientèle pédiatrique peut avoir comme impact de devoir donner plus d'assistance à l'enfant, par exemple en donnant plus de consignes et de démonstrations. Nous croyons tout de même qu'il est possible de transférer un outil pour la clientèle adulte à la clientèle pédiatrique. Effectivement, des observations cliniques suggèrent que les enfants d'âge scolaire avec des incapacités physiques liées à des atteintes neurologiques, tels que des TCC, auraient des diminutions de performances motrices semblables à celles des adultes avec des limitations de même nature et suivraient un patron de récupération semblable [160]. Ces enfants avec incapacités sont meilleurs pour les tâches de mobilité et de déplacements que les adultes avec les mêmes incapacités. Il est certain qu'il y a des différences entre les enfants et les adultes, mais elles sont surtout observées en bas âge en raison du développement moteur[161]. Effectivement, plus l'enfant est jeune lors de l'atteinte cérébrale, certaines structures du cerveau sont encore en développement et celles-ci peuvent alors tarder à bien se développer et créer des problématiques qui ne sont pas présentes chez

l'adulte ayant un cerveau mature au moment du traumatisme[150]. De plus, des activités nécessitant de l'équilibre, des réactions d'équilibre ou des réactions de protection appropriées pour éviter une chute et un ajustement de vitesse et de force se situent plus loin dans la séquence de récupération motrice pour les enfants avec des lésions cérébrales acquises par rapport aux enfants sans déficits cérébraux.[162]

Chez l'enfant sain, il a été démontré qu'à partir de l'âge de 7 ans, il commence à utiliser les mêmes stratégies que l'adulte pour certaines tâches motrices, notamment dans l'utilisation des systèmes vestibulaires et visuels pour le contrôle postural[111], dans les stratégies de tâches d'atteinte (« reaching test »)[112] et dans la prise d'objets[112]. Pour ce qui est des adolescents âgés de 15 ans et plus, on pourrait théoriquement penser que, pour certaines performances motrices, il pourrait ne pas y avoir de différence avec l'adulte, puisque ces jeunes ont des résultats semblables à l'adulte pour certaines tâches motrices[113]. Nous pouvons donc supposer qu'un test créé pour l'adulte serait transférable à une clientèle pédiatrique d'âge scolaire de 7 à 14 ans ayant la même atteinte, un TCC.

Donc, un outil qui prétend évaluer la récupération motrice et fonctionnelle d'un enfant doit s'assurer que ses épreuves respectent le niveau de développement de celui-ci. Selon Kothari et coll.[162], lorsqu'un enfant a un traumatisme cérébral, le processus d'acquisition est alors légèrement modifié pour certaines tâches nécessitant un plus haut niveau de difficulté, effectivement les derniers niveaux de difficulté d'une tâche deviennent encore plus difficiles à réussir. Il est donc important d'avoir un outil réellement adapté à la réalité de cette clientèle.

### **6.2.2 Conclusion de l'applicabilité**

À la lumière de ceci, je crois pouvoir affirmer que le TAM conçu pour la clientèle adulte serait applicable à la clientèle pédiatrique, mais aussi à la clientèle pédiatrique ayant subi un TCC. J'ai exposé ici les principaux facteurs d'applicabilité et comment cette clientèle spécifique peut avoir un effet sur l'applicabilité de cet outil. Pour voir l'effet sur toutes les caractéristiques de l'applicabilité, j'ai fait un tableau résumé (voir annexe11). Dans la première colonne, j'indique sur quels éléments le TAM est applicable dans son format original avec la clientèle pédiatrique. Dans la 2e colonne, ce sont les points où le TAM est moins applicable, mais avec certaines modifications, il pourrait être applicable. Et dans la dernière colonne, ce sont les éléments qui ne peuvent être modifiés et qui diminuent effectivement l'applicabilité du TAM. Lors de notre étude pilote, nous avons pu vérifier l'applicabilité auprès de la clientèle pédiatrique et elle s'est avérée bonne sur la majorité des critères surtout en ce qui concerne le fardeau du répondant.

Effectivement, les enfants ont aimé faire cette batterie de tests, car, pour eux, c'est comme faire des courses à obstacles. Par contre, il y a une plus faible applicabilité au niveau du fardeau de l'examineur. Il faudrait apporter plusieurs modifications comme simplifier l'outil, la méthode de cotation ou diminuer le temps de passation nécessaire pour augmenter l'applicabilité, ce qui n'est pas impossible. Il y a aussi au niveau de la compatibilité de format et de la distribution des scores où l'utilisation de normes ou intégrer la théorie de la réponse aux items permettraient d'avoir un outil beaucoup plus applicable pour la clientèle pédiatrique post-TCC. Il faudra donc, lors des prochaines étapes, vérifier l'applicabilité avec des enfants ayant subi un TCC et aussi tout au long des modifications apportées à l'outil.

### **6.3 Caractéristiques psychométriques**

Pour ce qui est des qualités métrologiques d'un outil, il y a la validité, la fidélité et la sensibilité. Je vais, dans cette section, voir ce qui a été fait avec d'autres outils utilisés avec les enfants ayant subi un TCC. De plus, je vais exposer ce qui a été fait avec le TAM et ainsi indiquer ce qui devrait être fait en priorité pour évaluer les caractéristiques du TAM avec la clientèle pédiatrique.

#### **6.3.1 Notions de validité**

La validité d'un outil se définit en général par la capacité d'un outil à mesurer ce qu'il prétend mesurer[163]. Pour cela, il faut préciser le construit que nous voulons mesurer avec l'outil en fonction de la clientèle pédiatrique ayant subi un TCC. Les TCC touchent plusieurs sphères chez l'enfant : la performance motrice et/ou cognitive, l'aspect comportemental, social ou affectif [7, 150, 164-166]. Il faut donc lors de la conception d'un outil se questionner si l'on veut toucher à toutes ces sphères ou à une en particulier et bien l'identifier dans le construit. Si cela n'est pas bien fait, la validité risque d'être compromise par un manque de précision du construit.

La classification internationale du fonctionnement (CIF)[167] peut nous aider à préciser un construit adapté à cette population en identifiant les déficiences, les capacités, les activités, la performance et les facteurs environnementaux entourant les enfants ayant subi un TCC. Selon la CIF, l'activité est définie par l'exécution d'une tâche ou d'une action par un individu et une limitation est définie par une difficulté pour un individu à faire ses activités.[149, 167]. Un bon outil se doit d'évaluer les activités (la capacité à faire), mais aussi la participation ou la performance de l'individu dans la société (comment il le fait), ce qui est beaucoup plus représentatif des activités en communauté [149]. Donc, un outil évaluant la performance serait

beaucoup plus significatif qu'un outil évaluant les capacités[168] surtout dans un contexte comme celui des enfants post-TCC où différentes sphères de l'enfant sont touchées[7, 150, 164-166]. Un outil comme le GMFM est fréquemment utilisé dans l'évaluation de la clientèle pédiatrique post-TCC, mais il se limite surtout à la sphère de l'activité et évalue majoritairement les fonctions motrices grossières [149]. Il faut plutôt un outil, comme le TAM, qui évalue les capacités à faire des tâches dans un contexte de performance, et même de haute performance. Celle-ci peut être vue comme l'interaction entre les composantes motrices (coordination, équilibre, temps et/ou vitesse de réaction, agilité, capacité d'accélération et la vitesse de mouvement) et cognitives (attention, mémoire, planification motrice et capacité d'analyse et/ou réactionnelle) nécessaires lors de la réalisation d'une activité sociale, de loisir ou sportive. Ces composantes motrices et cognitives sont celles atteintes lors d'un TCC autant chez l'adulte que chez l'enfant. La grande différence entre ces deux populations, c'est le contexte dans lequel ces différentes composantes interviennent.

La validité se divise en plusieurs sous catégories qui peuvent être évaluées séparément. L'équipe de Mokkink et coll.[163] a tenté d'établir une terminologie et des définitions standardisées de la validité et qui seraient acceptées dans le milieu de la réadaptation. Ils ont établi trois types principaux de validités : de contenu, de critère et de construit.

La validité de contenu signifie que la théorie reflète réellement ce que l'outil veut mesurer. La validité d'apparence pour sa part, qui en est une sous-forme, fait référence au fait que les items de l'outil semblent adéquatement mesurer ce que celui-ci prétend mesurer[163]. C'est à ce niveau théorique que la définition du construit prend toute son importance. Effectivement, si le construit de l'outil est trop large, l'outil risque de ne pas sembler mesurer tout le concept, s'il ne le mesure pas réellement au complet. Il peut au contraire sembler mesurer beaucoup d'éléments, mais qu'ils ne sont pas spécifiques à ce qu'il est supposé mesurer, ce qui est le risque avec les échelles multidimensionnelles, comme le « *Short Form Health Survey* » (SF-36)[169]. La validité d'apparence fut une des premières étapes qui fut faite lors de la création du TAM pour les adultes post-TCC. Ceci a été fait avec un panel d'expert dans le domaine de la réadaptation avec la clientèle TCC[2] pour s'assurer que leur outil évalue réellement les incapacités chez la clientèle TCC. Ils ont conclu que le TAM semble avoir une bonne validité d'apparence. Étant donné que les 2 populations ont la même pathologie, on pourrait alors croire que la validité d'apparence serait toute aussi bonne avec les enfants avec un TCC. Par contre, même si les incapacités chez les adultes TCC sont semblables à celles des enfants [160], les changements dans la participation ne sont pas nécessairement les mêmes.

Les changements au niveau de la participation, chez les adultes, sont surtout par rapport à leur travail, à l'entretien de leur domicile, s'occuper de leur famille ou par rapport à leurs activités de loisir. Chez les enfants, la participation va surtout être reliée à leur capacité de jouer ou d'aller à l'école. Par contre, les capacités nécessaires à la réalisation de ces activités sont semblables pour les deux populations [160]. Ma collègue dans la section précédente a étudié le TAM en fonction des conséquences causées par le TCC chez la clientèle pédiatrique. Elle conclut effectivement que le TAM évalue bel et bien ces incapacités. Je crois alors que la validité d'apparence du TAM serait aussi bonne pour la clientèle pédiatrique.

La validité de critère, quant à elle, correspond au fait que les résultats obtenus sont en lien avec les mesures étalons (« *gold standard* »). Elle peut être concomitante, c'est-à-dire si le résultat est obtenu dans un devis de type transversal ou prédictif si le devis est longitudinal[170]. Actuellement, il n'y a pas « *gold standard* » établi pour évaluer les enfants avec un TCC [74]. Le GMFM est souvent utilisé comme mesure étalon pour évaluer la validité de critère concomitante des outils évaluant les enfants avec des incapacités motrices [149], étant donné sa grande utilisation clinique, et ses bonnes qualités métrologiques [171, 172]. Par contre, je ne crois pas que le GMFM peut être une mesure étalon avec laquelle comparer le TAM étant donné que leur construit diffèrent. Effectivement, le but du GMFM s'adresse surtout à une clientèle présentant un retard de développement moteur et mesure la fonction grossière : s'asseoir, rouler, ramper, s'agenouiller, tenir debout, marcher ou courir[173]. Le TAM, quant à lui, se veut évaluer la haute performance motrice qui va au-delà des tâches évaluées dans le GMFM, car il combine aussi des doubles tâches physiques et cognitives. Étant donné que les construits sont différents ainsi que les buts, je ne considère pas le GMFM comme un « *gold standard* » pour la haute performance motrice. La validité de critère du TAM ne peut donc pas être évaluée en le comparant au GMFM. Chez la clientèle adulte post-TCC, le « *High-Level Mobility Assessment Tool* » (HiMAT) est un outil qui a été développé pour évaluer la mobilité à un plus haut niveau que les outils déjà existants[174], un peu comme le TAM. Une étude de Williams et coll.[174] se disant évaluer la validité concomitante a été faite en 2006 en comparant le HiMAT à la partie motrice du FIM (« *Functional Independence Measure* ») et au RMA (« *Rivermead Motor Assessment* »), car ce sont des outils fréquemment utilisés avec la clientèle post-TCC. Par contre, le niveau de corrélation est plus ou moins élevé pour le FIM ( $r=0,53$ ;  $p<0.001$ ) et pour le RMA ( $r=0.87$ ;  $p<0.001$ ) à cause d'un effet plafond de ces 2 outils avec la clientèle testée. Ceci indique que le construit de ces outils n'était pas le même que le HiMAT et ne pouvaient être considéré comme des « *gold standards* » avec lesquels le comparer. Étant donné que je n'ai pas rencontré un outil qui évalue sensiblement le même construit que le TAM et pour éviter des

erreurs comme pour le HiMAT, il semble alors difficile de bien examiner la validité de critère. La validité de construit peut alors être une excellente alternative.

La validité de construit correspond à quel point les résultats obtenus lors de la passation du test sont en lien avec les hypothèses émises en assumant que le test mesure ce qu'il est sensé mesurer[163]. Ce type de validité est évalué lorsqu'il n'existe pas de « *gold standard* » dans le domaine et donc, que la validité de critère ne peut être étudiée. Une des façons de faire est l'analyse factorielle où l'on vérifie si les items évaluent tous le même construits ou plusieurs sous-domaine[175]. Si cette analyse fait ressortir plusieurs sous-domaines, il se peut que le construit soit multidimensionnel ou que l'outil ne soit pas assez spécifique. Ceci a été fait pour le PDMS-2 [176] et il s'est avéré évaluer 2 sous-domaines fortement corrélés entre eux, la motricité grossière et la motricité fine. Je ne crois pas que l'analyse factorielle soit l'élément le plus pertinent à évaluer pour le TAM étant donné que c'est un outil évaluant plusieurs composantes et qu'il risque d'y avoir plusieurs sous-domaines qui ressortiraient. Des méthodes comme la validité convergente (comparer l'outil à plusieurs outils mesurant des éléments du construit et voir s'ils sont directement corrélés[175]) ou la validité divergente (prendre des outils n'évaluant pas le construit et voir s'ils sont inversement corrélés[175]) pourraient être intéressants, mais ne nous indiquerait seulement si l'outil évalue réellement les composantes du construit. Une méthode qui pourrait être beaucoup plus considérable pour le TAM est le « *know group validity* » comme ce fut fait pour le PEDI[177] comparant les résultats obtenus au test d'un groupe d'enfants sains à un groupe d'enfants avec incapacités. Cette comparaison permet de voir si le test est capable de discriminer les enfants sains de ceux avec atteintes. Ceci est encore plus intéressant étant donné que l'un des buts du TAM est de voir si l'enfant a encore des atteintes, comparé à un enfant sans traumatisme, qui pourrait le mettre à risque de subir un second TCC[178] surtout dans un contexte de retour au jeu sécuritaire.

À la lumière de ceci, je crois qu'il est essentiel d'évaluer la validité du TAM avec la clientèle pédiatrique post-TCC. La validité théorique a déjà été faite en partie pour la clientèle adulte et je crois que ceci reste valide pour la clientèle pédiatrique. Donc, je choiserais de vérifier en premier lieu la validité de construit. Effectivement, je considère qu'il n'y a pas de « *gold standard* » qui évalue la haute performance motrice ce qui rend la validité de critère difficile à évaluer. J'évaluerais alors la validité de construit avec la méthode du « *know group validity* » pour s'assurer que l'outil peut discriminer des enfants sains des enfants avec des séquelles post-TCC étant donné que le TAM se veut évaluer les séquelles subtiles du TCC. De plus, ceci

est très important étant donné un des buts de cet outil est de vérifier si l'enfant est prêt à retourner à ses activités ou à son sport.

### **6.3.2 Notions de fidélité**

La fidélité d'un outil ou d'un test fait référence, dans sa définition large, au fait que la mesure prise à l'aide de cet instrument ne comporte aucune erreur[163]. Si il n'y a aucun changement au niveau du construit mesuré, les résultats ne devraient pas avoir changer donc, la fidélité permet de voir la vraie différence et dépend de l'erreur aléatoire[170]. La fidélité peut être mesurée de 3 façons principales: la cohérence interne, la fidélité intra-juge et la fidélité inter-juge.

La cohérence interne peut se décrire comme le degré l'interdépendance des items[163], c'est-à-dire que les différentes parties d'une même batterie de test mesurées séparément donne les même résultats et indications. Ceci a été utilisé pour évaluer la fidélité du Peabody chez la clientèle saine avec comme résultat un  $\alpha$  de Cronbach de 0.89 à 0.97[179], ce qui veut dire que les éléments évaluent entre-eux le même construit. Ceci pourrait être très pertinent à évaluer pour le TAM pédiatrique étant donné les épreuves très différentes les unes les autres pour s'assurer que ces tests ont un sens entre-eux.

La fidélité intra-juge est évaluée lorsque plusieurs mesures sont prises chez un même patient, avec une condition inchangée, par le même évaluateur[163]. Si les résultats se ressemblent, ceci indique la constance de l'évaluateur d'un moment à l'autre et nous donne de l'information à savoir que lorsque qu'on utilise ce test on l'utilise de la même façon et les résultats sont donc comparable dans le temps. La fidélité inter-juge est évalué, pour sa part, lorsque que plusieurs mesures sont prises chez un même patient, avec une condition inchangée, par plusieurs évaluateur[163]. Si les résultats sont semblable, ceci indique la constance d'un observateur à l'autre et nous informe que ce test qu'importe par quel évaluateur il est utilisé les résultats seront comparable dans le temps. Les méthodes utilisées pour évaluer les fidélités inter et intra juge se ressemblent et sont donc souvent évaluées lors de la même occasion. Ces fidélités ont été évalué pour le TAM adulte[147] à l'aide de 32 patients post-TCC qui ont été filmés lors de l'exécution de la batterie de test et de 6 évaluateurs qui ont dans un premier temps coté ces patients à l'aide de ces vidéos et comparer leurs résultats (inter-juge). Dans un deuxième temps, ils ont visionné de nouveau les vidéo après un intervalle de 1 mois et donné une nouvelle cote aux patients (intra-juge). Il en ressort que la fidélité intra-juge est excellente et la fidélité inter-juge est en majeure partie très bonne ( $\kappa$  : 0.73-1.0) sauf pour 2



épreuves ( $\kappa$ : 0.67-0.95) ou le degré de subjectivité de la part des évaluateurs était plus présent. Ceci nous indique que l'outil semblerait avoir une bonne fidélité aussi pour la clientèle pédiatrique étant donné que les résultats obtenus varient en fonction des évaluateurs et non de la clientèle. Si on le compare au GMFM au TAM en ce qui concerne la fidélité inter-juge, Nordmark et al.[180] ont déterminé un coefficient de Kendall de 0.77 à 0.88, qui se situe légèrement sous le TAM, ce qui nous indique un côté prometteur du TAM, reste à voir avec la clientèle pédiatrique pour avoir une meilleure comparaison. Dans une étude de Wilson et al.[181], étudiant la fidélité inter-juge du BOTMP, les auteurs ont noté un haut degré d'inconstance entre les évaluateurs en ce qui concerne la fidélité inter-juge par contre, celle-ci s'améliore grandement lorsque les évaluateurs ont une formation rigoureuse en ce qui concerne le résultat global au test. Ceci indique l'importance d'une bonne formation pour favoriser une bonne fidélité inter-juge en présence d'une batterie de test relativement complexe à utiliser.

À la lumière de cela, je crois qu'il serait très pertinent d'évaluer la cohérence interne de l'outil en premier lieu en ce qui concerne les fidélités. La cohérence interne évaluant la fidélité interne de l'outil et nous n'avons aucune indication de cela pour cet outil. Bien sûr, étant donné l'importance d'une bonne fidélité inter et intra-juge pour les batteries de tests comportant des éléments de subjectivité dans la cotation suite à des observations, il ne faut pas mettre cet élément de côté. De plus, il se peut que le changement de clientèle (adulte à pédiatrique) amène des résultats légèrement différents. Aussi l'évaluation de la fidélité permet d'éliminer ou modifier les items où la fidélité est faible, qui sont souvent des items avec une cotation très subjective, donc très variable d'un évaluateur à l'autre. L'évaluation de la fidélité est aussi très importante pour permettre de bien voir l'évolution dans le temps des patients, surtout dans une condition comme le TCC qui peut varier rapidement[182]. La fidélité inter-juge comparant des évaluateurs avec et sans formation pourrait être intéressante à voir pour savoir s'il est important d'avoir une formation rigoureuse pour administrer le TAM.

### **6.3.3 Notions de sensibilité aux changements**

En plus de l'applicabilité et des autres qualités métrologiques vues plus haut, il faut aussi regarder la sensibilité. En 1997, de Bruins[183] a donné une définition de base pour ce terme : la capacité d'un instrument de détecter un changement selon le concept étudié. L'équipe de Beaton en 2001[184] a déterminé que cette citation permettait de couvrir indirectement toutes les facettes de ce terme en ne spécifiant aucun des types de changement recherché. Ces changements dépendent de 3 éléments : chez qui, quand et quel type de changement.

Premièrement, le changement recherché dépend de chez qui il est recherché : chez un individu ou chez un groupe de personnes. Dans le domaine de la recherche, on essaie de détecter ce changement dans un groupe et plus il est grand, plus le résultat sera juste et petit sera cet écart. En clinique, c'est surtout au niveau individuel, c'est-à-dire, on veut être sûr que notre outil utilisé va détecter un changement significatif particulièrement pour notre patient[184]. Donc, pour s'assurer qu'un outil peut détecter un changement avec une clientèle spécifique, il faut que cette caractéristique soit évaluée chez la clientèle cible avec laquelle on veut utiliser notre outil. Dans notre cas, il faut que la sensibilité de l'outil ait été étudiée chez la clientèle pédiatrique ayant eu un TCC. La fidélité du GMFM et du PEDI a été étudiée avec la clientèle TCC pédiatrique[185]. Le GMFM serait assez sensible pour détecter un changement avec la clientèle TCC mais pas le PEDI qui serait celui qui détecterait le moins les changements pour cette clientèle. Donc, si dans le domaine de la recherche, le PEDI n'est pas efficace pour voir les changements, il y a sûrement encore moins de chance de les détecter pour un individu. Donc dans l'élément à qui s'adresse l'outil, le GMFM serait un meilleur choix à utiliser pour l'évaluation de la clientèle pédiatrique post-TCC.

Le deuxième élément duquel dépend la mesure de changement, comprend la notion de temps lors de la collecte des données[184]. C'est-à-dire, la différence entre plusieurs personnes à un moment donné ou par rapport à la même personne et son évolution dans le temps ou encore un mélange de ces 2 concepts précédents. Cet élément dépend en partie du but de l'outil. S'il a un but évaluatif, on cherchera à détecter un changement par rapport à elle-même dans le temps, ce qui est le but recherché du TAM. Les normes servent à comparer les individus entre-eux. Ce qui peut être aussi intéressant, et permet de voir si l'enfant est semblable à ceux de son âge et de son sexe. Ceci pourrait être développé pour le TAM pour avoir une meilleure idée des améliorations possibles d'un enfant. Par exemple, il se peut qu'un jeune de 7 ans ait un score max possible au TAM de 100/135, mais si on ne le sait pas, on pourrait déduire, qu'il a encore des incapacités. Les normes permettraient d'avoir, avec une clientèle pédiatrique qui est très variable en fonction de l'âge, une meilleure image des enfants.

Le 3<sup>ème</sup> élément, pour sa part, cherche à distinguer les différents types de changement qui peuvent être mesurés :

- le minimum de changement potentiellement détectable par l'outil,
- le minimum de changement détectable en lien avec l'erreur de l'instrument (*minimally detectable change*),

- le changement observé mesuré par le test à deux occasions différentes (*observed change*),
- si l'outil peut déterminer s'il y a eu un changement dans la condition selon des standards externes (*estimate change*),
- si le test peut déterminer si ce changement positif ou négatif est important selon des standards externes (*important change*) [184].

Les standards externes des deux derniers types de changement sont soit établis par le patient, par le clinicien/chercheur, par l'agent payeur et même par la société, d'où l'importance d'adapter l'outil en fonction des différences culturelles entre les populations. Un instrument ne possède pas une sensibilité spécifique, mais une sensibilité en lien avec un contexte spécifique, le patient évalué avec cet outil et le type de changement recherché. Donc, on pourrait aussi dire que mesurer la sensibilité au changement est pour vérifier l'application de celui-ci et non l'outil en tant que tel[184].

Un autre type de changement qui est très important en clinique, le changement minimal cliniquement significatif (*responsivness*). Effectivement, en physiothérapie, on utilise souvent un outil évaluatif pour voir les changements dans la condition de notre patient et pour bien détecter ce changement, il faut savoir quel est le minimum de changement dans le pointage requis pour avoir un changement clinique significatif. Malheureusement, cette information est rarement donnée [149] et si elle est disponible, elle n'est peut-être pas spécifique à notre clientèle. Cette mesure est différente des erreurs de mesure statistiques que j'ai présenté plus haut qui sont beaucoup importants pour la recherche. Cette notion a été fait pour plusieurs outils utilisés en pédiatrie dont 2 spécifiquement avec la clientèle post-TCC : le GMFM et le PEDI. Malgré le fait de que le GMFM ne soit pas l'outil évaluant le mieux les séquelles du TCC, il est tout de même capable de détecter des changements minimal cliniquement significatif avec cette clientèle, ce qui n'est pas le cas du PEDI. Donc lorsqu'un changement est détecter avec le GMFM, on peut être sur que ce changement est significatif pour le patient au contraire des autres types de mesure de sensibilités qui sont plus importante pour la recherche.

Pour ce qui est de la sensibilité au changement, je ne crois pas que ce soit une des premières priorités dans l'étude du TAM avec la clientèle pédiatrique. Effectivement, pour évaluer ceci il faut que l'outil soit valide et fidèle (ref). Une fois ceci établie nous pourrons nous regarder cette caractéristique. Par contre, la capacité de l'outil à détecter un changement est encore plus important pour la clientèle TCC pédiatrique car il semblerait que ceux-ci aient une

récupération fonctionnelle beaucoup plus rapide que les enfants qui ont eu une atteinte cérébrale mais non traumatique telle que AVC [186-188] et que cette récupération et les atteintes diffèrent selon l'âge au moment du traumatisme[150]

#### **6.4 Conclusion**

Nous avons, à l'aide de notre étude pilote et l'analyse du TAM en fonction des caractéristiques de la clientèle pédiatrique post-TCC, que le TAM est applicable pour la clientèle pédiatrique. Par contre il reste à voir son applicabilité avec la clientèle ayant eu un TCC et aussi avec les modifications apportée ultérieurement pour augmenter son applicabilité. De plus, ma collègue avec son analyse du TAM en fonction des conséquences présentent chez la clientèle pédiatrique a su démontrer qu'il semblerait avoir une bonne validité de d'apparence, mais pour confirmer il faudrait vérifier avec un panel d'experts. Étant donné que nous avons des indications .en ce qui concerne la validité théorique, il pourrait être pertinent de vérifier la validité empirique et plus précisément celle de construit étant donné qu'il n'existe pas d'autre outil évaluant vraiment le même construit. Étant donné le but de cet outil de discriminé les enfants prêts au retour au jeu de ceux qui ne peuvent pas, il pourrait être intéressant de se servir de la technique des « kwon group » avec un groupe atteint de TCC et un groupe d'enfants sains. Ensuite, je mets aussi en priorité l'évaluation de la fidélité inter et intra juge et pour finir l'évaluation de sa capacité à détecter des changements minimal cliniquement significatif. Pour avoir un outil encore plus pratique pour les cliniciens et les chercheurs, il serait intéressant d'établir des normes pour avoir une meilleure image de l'enfant mais aussi pour combler certain déficits de l'outil causé par le fait que les enfants diffèrent selon l'âge. Une autre technique serait d'utiliser la théorie de réponse aux items pour créer une banque d'épreuve pour la clientèle TCC peut importe l'âge et alors l'outil pourrait être utilisé avec toutes les clientèles TCC.

## **7 Étude pilote**

Notre étude pilote a été réalisée afin de pallier au manque d'outils standardisés en pédiatrie. En effet, tel que mentionné dans la deuxième section de ce travail, les outils présentement utilisés en clinique pour évaluer les habiletés motrices, tels le *Bruininks-Oseretsky test* (BOT), le *Gross Motor Function Measure* (GMFM) ou le *Pediatric Evaluation of Disability Inventory* (PEDI) ne nous semblent pas adéquats pour évaluer l'ensemble des conséquences chez la clientèle pédiatrique post-TCC. [48, 59] Ainsi, à ce jour, il n'existe aucun outil standardisé afin d'évaluer l'interaction des diverses conséquences, telle que cognitive, sur la fonction motrice suite au TCC chez les enfants.

Une problématique semblable est présente chez l'adulte ayant subi un TCC. Une équipe a donc développé le Test d'Agilité Motrice de l'adulte ayant subi un traumatisme crânio-encéphalique (TAM) permettant d'évaluer les conséquences suite à un TCC relevant de la haute performance motrice. [2] Cette batterie de tests, comme nous avons pu vous le démontrer dans la quatrième section de ce travail, semble être prometteuse. Elle a permis de fournir aux cliniciens un outil standardisé au niveau de la validité et de la fiabilité pour combler ce manque chez la clientèle adulte post-TCC.

Nous avons donc choisi cet outil, car nous croyons qu'il pourrait combler un vide semblable actuellement présent chez la clientèle pédiatrique post-TCC. Comme il a été vu dans la 5ème section il y a plusieurs étapes à franchir pour avoir un bon outil d'évaluation. Une des étapes principales est, selon nous, de vérifier l'applicabilité de l'outil auprès d'une clientèle pédiatrique. Voici donc les détails de l'étude pilote que nous avons menée.

### **7.1 Objectifs de la recherche**

L'objectif principal de ce projet pilote est d'examiner l'applicabilité du TAM adulte chez la population pédiatrique âgée de 7 à 14 ans dans le but d'établir des recommandations pour son adaptation future. Il a été démontré qu'à partir de l'âge de sept ans, l'enfant commence, pour certaines tâches motrices, à utiliser les mêmes stratégies que l'adulte, notamment dans l'utilisation des systèmes vestibulaire et visuel pour le contrôle postural [111], dans les stratégies de tâches d'atteinte («reaching test»)[112] et pour la prise d'objets [112]. Les adolescents âgés de 15 ans et plus ont une performance motrice, pour certaines tâches, semblable à celle de

l'adulte[113]. Donc, nous établissons notre âge limite à 14 ans pour rester dans notre objectif qui est de vérifier l'applicabilité du test chez l'enfant.

Même si cet outil n'a jamais été testé chez l'enfant, nous croyons que les enfants âgés de 7 à 14 ans seront capables d'effectuer toutes les épreuves du test. Par contre, nous pensons que certaines modifications seront requises en ce qui concerne les barèmes de correction, par exemple, pour ce qui est du temps requis pour la réalisation des tâches. Nous croyons également que le test pourrait être difficilement transposable en clinique vu le fardeau entourant l'administration du test, par exemple, en termes de durée totale requise pour exécuter le test intégralement.

## **7.2 Méthodologie**

Sept enfants ont été recrutés dans l'entourage de Cathy Rossi, co-directrice de ce projet. Chaque enfant a été évalué par deux évaluateurs ayant reçu une formation préalable et le tout a été filmé. Un formulaire de consentement écrit a été rempli et signé par tous les enfants et leurs parents stipulant qu'ils acceptaient de participer à notre étude et qu'ils nous autorisaient à les filmer. Le projet a également été approuvé par le Comité d'éthique de la recherche en santé (CERES). Les résultats finaux retenus ont été établis par un consensus des membres de l'équipe en comparant les résultats notés par les deux évaluateurs et en visionnant les vidéos au besoin. L'équipe a ensuite discuté afin de juger de l'applicabilité du test pour la clientèle pédiatrique post-TCC et pour suggérer des modifications à lui apporter.

### **7.2.1 Critères d'inclusion**

Les enfants recrutés n'avaient pas un indice de masse corporelle supérieur au 97<sup>ème</sup> percentile pour leur âge, ni un délai de développement moteur notable, ni d'atteintes neurologiques, musculo-squelettiques, cardio-vasculaires, visuelles et/ou auditives qui auraient pu affecter leur performance motrice. Les enfants n'avaient aucun diagnostic antérieur de traumatisme crânio-cérébral. De plus, les enfants ayant déjà échoué une année scolaire ont été exclus de cette étude, car il existe un lien entre la performance académique et la performance motrice chez un enfant d'âge scolaire [189].

## **7.3 Résultats**

Les enfants ayant participé à cette recherche étaient âgés en moyenne de 10,7 ans [8,5-12,9]. De ces enfants, il y avait trois garçons et quatre filles. La durée moyenne d'administration du test a été de 36 minutes (30 à 42 minutes).

En général, les enfants sont arrivés à bien compléter les épreuves, à l'exception du lancer de la balle au mur qui a été échoué par l'ensemble des enfants. (Voir tableaux 1 et 2 pour l'ensemble des résultats)

Le résultat moyen était de 111/135 [100-122]. Comme l'enfant de sept ans a présenté des résultats nettement inférieurs aux autres enfants avec un résultat final de 88/135, nous avons décidé de refaire une moyenne excluant celui-ci. Cette moyenne est de 115/135 [111-119]. Comme son résultat final le démontre, l'enfant de sept ans a éprouvé plus de difficultés que les autres. De plus, pour réussir les épreuves, il a nécessité beaucoup plus de consignes et d'encadrement que tous les autres enfants.

En général, l'applicabilité [148] du TAM semble être bonne. La majorité des critères d'applicabilité sont remplis, surtout pour ce qui est de l'applicabilité du répondant où tous les critères sont atteints. Les enfants ont apprécié faire le test et ont trouvé le niveau de difficulté de manière générale adéquat. Pour ce qui est de la distribution des scores, ceci sera à évaluer dans d'autres études, mais, pour l'instant, le test ne semble présenter aucun effet plancher, ni plafond. L'élément le plus problématique concerne le fardeau de l'évaluateur. En effet, le temps, le matériel requis, l'espace nécessaire, la disponibilité et la difficulté d'interprétation affectent négativement l'applicabilité du test. Par contre, plusieurs éléments peuvent être facilement modifiés afin d'augmenter l'applicabilité du test. (Voir tableau 3)

#### **7.4 Discussion/Recommandations**

Même s'il s'agissait d'une étude pilote avec un petit échantillonnage, nous avons remarqué une variabilité des résultats entre les enfants. Nous croyons qu'il serait toutefois pertinent de vérifier avec un plus grand échantillon la présence de variabilité selon divers facteurs, car plusieurs auteurs dénotent des variabilités avec d'autres tests mesurant la performance motrice selon l'âge [111-114] et le sexe [114]. Pour contrôler ces variantes, une première possibilité serait d'établir des normes pour différentes tranches d'âge et de sexe. Une seconde possibilité serait de se servir de la Théorie de la Réponse aux Items, comme il est fait dans le test du Peabody Developmental Motor Scale-2.[190]

Nous croyons qu'il serait pertinent dans certaines épreuves de modifier les paramètres de distance et l'équipement de la version de l'adulte en fonction de la grandeur des enfants. On note, par exemple, la distance entre l'enfant et le mur dans l'épreuve du lancer de la balle au mur et la grosseur du bac dans l'épreuve de l'escalier et dans le circuit simple.

Selon les conséquences du TCC dans la littérature, des épreuves pourraient être ajoutées au test pour mieux cerner les conséquences présentes chez les enfants suite au TCC. Par exemple, une épreuve d'équilibre debout sur surface instable ou incluant une force externe pourrait être ajoutée puisque, selon la littérature, ces types d'équilibre peuvent être affectés suite à un TCC [23]. Des épreuves évaluant la vitesse de réaction à des stimuli de deuxième ordre, comme arrêter une règle qui glisse le long du mur, pourraient aussi être insérées dans le test actuel afin de cerner les conséquences visuo-motrices des TCC [8, 33]. Dans le circuit complexe, le son du sifflet pourrait être remplacé par un son commun à identifier, par exemple, un jappement de chien. Ceci augmenterait le niveau de difficulté, car, en plus de réagir au son, l'enfant devrait interpréter ce son afin de mieux recréer ce à quoi il risque d'être confronté dans la vie de tous les jours. Il a été démontré que, suite à un TCC, les paramètres de marche pouvaient être affectés par une tâche cognitive semblable [7], d'où la pertinence de l'évaluer. Évidemment, l'applicabilité de ces nouvelles épreuves devrait être évaluée avant qu'elles soient ajoutées au test.

De plus, pour augmenter l'applicabilité, certaines modifications pourraient être faites directement sur le test existant. Effectivement, nous avons noté certaines ambiguïtés, notamment dans les consignes à utiliser ou même dans l'interprétation des résultats, qui pourraient être revues pour faciliter l'administration et l'interprétation par les examinateurs.

## **7.5 Conclusion**

Le TAM serait applicable à condition d'y apporter certaines modifications comme mentionnées ci-haut. De plus, des normes devraient être établies ultérieurement afin de savoir où se classe l'enfant par rapport aux autres enfants de son âge et/ou une standardisation des épreuves en fonction de l'âge de l'enfant à l'aide de la Théorie de la Réponse aux Items devrait être faite

Les prochaines étapes consisteront à, premièrement, vérifier l'applicabilité de cette nouvelle version du TAM pédiatrique chez la clientèle pédiatrique TCC suite à ces modifications. Deuxièmement, il faudra vérifier les caractéristiques psychométriques de cette nouvelle version et, troisièmement, établir des normes en fonction de l'âge des enfants.



## 8 Bibliographie

1. Kraus, J.F., et al., *Brain injuries among infants, children, adolescents, and young adults*. American journal of diseases in children, 1990. **144**: p. 684-691.
2. Brassard S., T.C., Swaine B., Le Bouthillier É., Crépeau F., *Développement interdisciplinaire du test d'agilité motrice pour évaluer les capacités physiques de l'adulte ayant subi un traumatisme cranio-cérébral*. PHYSIO-QUÉBEC, 2002. **28**(2): p. 16-19.
3. Langlois, J., Gotssch, K., *Traumatic brain Injury in the United States: Assessing Outcomes in Children*, 2001, National Center of Injury Prevention and Control Centers for Disease Control and Prevention: Atlanta.
4. *Regroupement des associations de personnes traumatisées craniocérébrales du Québec*. 2011; Available from: [www.raptccq.com](http://www.raptccq.com).
5. Katz-Leurer, M., Rotem, H., Keren, O., Meyer, S., *Recreational physical activities among children with a history of severe traumatic brain injury*. Brain injury, 2010. **24**(13-14): p. 1561-1567.
6. Gagnon, I., et al., *Children show decreased dynamic balance after mild traumatic brain injury*. Arch Phys Med Rehabil, 2004. **85**(3): p. 444-52.
7. Katz-Leurer, M., Rotem, H., Keren, O., Meyer, S., *Effect of concurrent cognitive tasks on gait features among children post-severe traumatic brain injury and typically-developed controls*. Brain Injury, 2011. **25**(6): p. 581-586.
8. Gagnon, I., Swaine, B., Friedman D., Forget R., *Visuomotor response time in children with a mild traumatic brain injury*. Journal of Head Trauma Rehabilitation., 2004 **19**(5): p.:391-404.
9. Gagnon, I., Forget, R., Sullivan, J.S., Friedman, D., *Motor performance following a mild traumatic brain injury in children: an exploratory study*. Brain Injury, 1998. **12**(10): p. 843-853.
10. Levac, D., DeMatteo, C., *Bridging the gap between theory and practice: Dynamic systems theory as a framework for understanding and promoting recovery of function in children and youth with acquired brain injuries*. Physiotherapy Theory and Practice, 2009. **25**(8): p. 544-554.
11. Gagnon, I., Swaine, B., Friedman, D., Forget, R., *Exploring children's self-efficacy related to physical activity performance after a mild traumatic brain injury*. J Head Trauma Rehabil, 2005. **20**(5): p. 436-449.
12. Nadebaum, C., Anderson, V., Catroppa, C., *Executive function outcomes following a traumatic brain injury in young children: a five year follow-up*. Developmental Neuropsychology, 2007. **32**(2): p. 703-728.
13. Catale, C., Germain, S., Meulemans, T., *Exploration of perceptual and motor inhibition in children with traumatic brain injury*. Perceptual and Motor Skills, 2011. **112**(3): p. 667-679.
14. Ornstein, T.J., et al., *Performance monitoring following traumatic brain injury*. Journal of Child Psychology and Psychiatry, 2009. **50**(4): p. 506-513.
15. Chou, L.-S., Catena, R., Donkelaar, P., *Cognitive task effects on gait stability following concussion*. Exp Brain Res, 2007. **176**: p. 23-31.
16. Parker, T.M., et al., *The effect of divided attention on gait stability following concussion*. Clinical Biomechanics, 2005. **20**(4): p. 389-395.
17. Swaine, B., Friedman, D., *Activity Restrictions as Part of the Discharge Management for Children with a Traumatic Head Injury*. Journal of Head Trauma Rehabilitation, 2001. **16**(3): p. 292-301.
18. Swaine, B.R., et al., *Previous Head Injury Is a Risk Factor for Subsequent Head Injury in Children: A Longitudinal Cohort Study*. Pediatrics, 2007. **119**(4): p. 749-758.
19. Thomas, M., et al., *Epidemiology of Sudden Death in Young, Competitive Athletes Due to Blunt Trauma*. Pediatrics, 2011. **128**(1): p. e1-e8.
20. Campbell, S.K., ed. *Physical therapy for children*. 2006, Saunders Elsevier St-Louis, Missouri. 1181.
21. Umphred, D.A., ed. *Neurological Rehabilitation*. 2007, Mosby Elsevier: St-Louis, Missouri. 1257.

22. Chevignard, M.P., et al., *Assessment of executive functioning in children after TBI with a naturalistic open-ended task: A pilot study*. *Developmental Neurorehabilitation*, 2009. **12**(2): p. 76-91.
23. Gagnon, I., Swaine, B., Friedman, D., Forget, R., *Balance findings in a child before and after a mild head injury*. *J Head Trauma Rehabil*, 2001. **16**(6): p. 595.
24. Katz-Leurer, M., et al., *Balance abilities and gait characteristics in post-traumatic brain injury, cerebral palsy and typically developed children*. *Developmental Neurorehabilitation*, 2009. **12**(2): p. 100-105.
25. Kuhtz-Buschbeck, J.P., et al., *Sensorimotor recovery in children after traumatic brain injury: analyses of gait, gross motor, and fine motor skills*. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 2003. **45**(12): p. 821-828.
26. Katz-Leurer, M., et al., *The relationship between step variability, muscle strength and functional walking performance in children with post-traumatic brain injury*. *Gait & Posture*, 2009. **29**(1): p. 154-157.
27. Kuhtz-Buschbeck, J.P., et al., *Analyses of gait, reaching, and grasping in children after traumatic brain injury*. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2003. **84**(3): p. 424-430.
28. Katz-Leurer, M., Rotem, H., Lewitus, H., Keren, O., Meyer, S., *Relationship between balance abilities and gait characteristics in children with post-traumatic brain injury*. *Brain Injury*, 2008. **22**(2): p. 153-159.
29. Crosetto Deitz, J., Kartin, D., Koop, K., *Review of the Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, Second Edition (BOT-2)*. *Physical & Occupational Therapy in Pediatrics*, 2007. **27**(4).
30. Wiart, L., Darrah, J., *Review of four tests of gross motor development*. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 2007. **43**(4): p. 279-285.
31. Harbin, G., et al., *Evaluation of oculomotor response in relationship to sports performance*. *Med Sci Sport Exerc*, 1989. **21**: p. 258-262.
32. Smith, T.A., Greenlee, M. W., et al. , *The Processing of First- and Second-Order Motion in Human Visual Cortex Assessed by Functional Magnetic Resonance Imaging (fMRI)*. *The Journal of Neuroscience*, 1998. **18**(10): p. 3816-3830.
33. Brosseau-Lachaine, O., Gagnon, I., Forget, R., Faubert, J. , *Mild traumatic brain injury induces prolonged visual processing deficits in children*. *Brain Injury*, 2008. **22**(9): p. 657-668.
34. Caeyenberghs, K., et al., *Static and dynamic visuomotor task performance in children with acquired brain injury: predictive control deficits under increase temporal pressure*. *J Head Trauma Rehabil*, 2009. **24**(5): p. 363.
35. Margaret, A.W., Mackay,S., et al., *Upper-Limb Function in Australian Children With Traumatic Brain Injury: A Controlled, Prospective Study*. *Arch Phys Med Rehabil*, 2001. **82**: p. 642-649.
36. Gölge, M., et al., *Recovery of the precision grip in children after traumatic brain injury*. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2004. **85**(9): p. 1435-1444.
37. Tam, S.F., *Efficacy outcome and sex difference in learning of hypermedia programming skills*. *Perceptual & Motor Skills*, 1998. **87**(3 Pt 1): p. 855-8.
38. Usten, T.B., Chatterji, S., et al., *The International Classification of Functioning, Disability and Health: a new tool for understanding disability and health*. *disability and rehabilitation* 2003. **25**(11-12): p. 565-571.
39. Law, M., *participation in the occupations of everyday life*. *American journal of occupational therapy*, 2002. **56**(6): p. 640-649.
40. Galvin, J., et al., *Children's participation in home, school and community life after acquired brain injury*. *Australian Occupational Therapy Journal*, 2010. **57**: p. 118-126.

41. Guskiewicz KM, B.S., Cantu RC, Ferrara MS, Kelly JP, McCrea M, et al. , *National Athletic Trainers' Association Position Statement: Management of Sport-Related Concussion*. Journal of athletic training, 2004. **39**(3): p. 280-297.
42. Herring, S., Bergfeld, J., Boland, A., Boyajian-O'Neill, L., Cantu, R., Hershman, E., et al., *Concussion (mild traumatic brain injury) and the team physician: a consensus statement*. Medicine and science in sports and exercise, 2006. **38**(2): p. 395-399.
43. Kelly, J.P., Rosenberg, J.H. , *The development of guidelines for the management of concussion in sports*. The Journal of head trauma rehabilitation, 1998. **13**(2): p. 53-65.
44. Alla, S., Sullivan, J.S., McCrory, P. *Defining asymptomatic status following sports concussion: fact or fallacy?* Br J Sports Med, 2011.
45. Alla, S., Sullivan, S.J., McCrory, P., *Does exercise evoke neurological symptoms in healthy subjects ?* J Sci Med Sport, 2010. **13**: p. 24-26.
46. Gouvier, W.D., et al. , *Base rates of post-concussional symptoms*. Arch Clin Neuropsychol, 1988. **3**: p. 273-278.
47. McCrory, P., et al. , *Consensus Statement on Concussion in Sport – the 3rd International Conference on Concussion in Sport held in Zurich, November 2008*. SAJSM 2009. **21**(2).
48. Linder-Lucht, M., et al., *Validation of the Gross Motor Function Measure for use in children and adolescents with traumatic brain injuries*. Pediatrics. **120**(4): p. e880-6.
49. Bjornson, K., C. Graubert, and J. McLaughlin, *Test-Retest Reliability of the Gross Motor Function Measure in Children with Cerebral Palsy. [Review]: Pediatric Physical Therapy Winter 2000;12(4):200-202*.
50. Wang, H.-H., H.-F. Liao, and C.-L. Hsieh, *Reliability, sensitivity to change, and responsiveness of the peabody developmental motor scales-second edition for children with cerebral palsy*. Physical Therapy. **86**(10): p. 1351-9.
51. Berg, M., et al., *Reliability of the Pediatric Evaluation of Disability Inventory (PEDI)*. Physical & Occupational Therapy in Pediatrics. **24**(3): p. 61-77.
52. Van Hartingsveldt, M.J., E.H.C. Cup, and R.A. Oostendorp, *Reliability and validity of the fine motor scale of the Peabody Developmental Motor Scales-2*. Occupational Therapy International, 2005. **12**(1): p. 1-13.
53. Lundkvist Josenby, A., et al., *Longitudinal construct validity of the GMFM-88 total score and goal total score and the GMFM-66 score in a 5-year follow-up study*. Physical Therapy. **89**(4): p. 342-50.
54. Dumas, H., et al., *Item bank development for a revised pediatric evaluation of disability inventory (PEDI)*. Physical & Occupational Therapy in Pediatrics. **30**(3): p. 168-84.
55. Wilson B. Kaplan, B.C., S. Dewey, D, *Interrater reliability of the Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency-Long Form*. adapted physical activity quarterly, 2000. **17**: p. 95-110.
56. Russel, D., *Gross motor funtion measure (GMFM-66 and GMFM-88) user's manual*, C.U. press, Editor 2002: Suffolk. p. 1-25.
57. Thomas-Stonell, N., et al., *An evaluation of the responsiveness of a comprehensive set of outcome measures for children and adolescents with traumatic brain injuries*. Pediatric Rehabilitation. **9**(1): p. 14-23.
58. Feldman, A.B., S.M. Haley, and J. Coryell, *Concurrent and construct validity of the Pediatric Evaluation of Disability Inventory*. Physical Therapy, 1990. **70**(10): p. 602-10.
59. Deitz, J.C., D. Kartin, and K. Kopp, *Review of the Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, Second Edition (BOT-2)*. Physical & Occupational Therapy in Pediatrics, 2007. **27**(4): p. 87-102.
60. Tecklin, J., *Assessment and testing of infant and child development*, in *Pediatric physical therapy*, T. point, Editor 1999: Baltimore. p. 81-92.

61. McCauley, S., *Recommendations for the use of common outcomes measures in pediatric traumatic brain injury research* journal of neurotrauma, 2011. **28**: p. 13,14,37,38,39.
62. Bruininks, R., Bruininks B., *BOT-2: Bruininks-Oseretsky test of motor proficiency* 2005, minneapolis: Pearson Assessment.
63. Campbell, S.K., *Physical therapy for children* 2006, Missouri: Saunders Elsevier. 1181.
64. Gagnon, I.S., Bonnie. Friedman, Debbie. Forget, Robert., *Balance findings in a child before and after a mild head injury*. J Head Trauma Rehabil, 2001. **16**(6): p. 595.
65. Feld, J.A., et al., *Berg balance scale and outcome measures in acquired brain injury*. Neurorehabilitation & Neural Repair, 2001. **15**(3): p. 239-44.
66. Umphred, D., *Neurological Rehabilitation*. 5th edition ed 2007, Missouri: Mosby Elsevier. 1257.
67. Siegler S., S., *Enfants et raisonnement in développement cognitif de l'enfant*, D.B. University, Editor 1998: Paris.
68. Haley, S.C., Wendy. Ludlow, Larry. Haltuwanger, Jane. Andrellos, Peter, *Pediatric Evaluation of Disability Inventory (PEDI) : Development, Standardization and Administration Manual*, ed. T.o.B. University. Vol. 1. 1992, Boston: PEDI research group. 300.
69. Thomas-Stonell, N., et al., *An evaluation of the responsiveness of a comprehensive set of outcome measures for children and adolescents with traumatic brain injuries*. Pediatric Rehabilitation, 2006. **9**(1): p. 14-23.
70. Haley, S.M., et al., *Lessons from use of the Pediatric Evaluation of Disability Inventory: where do we go from here?* Pediatric Physical Therapy. **22**(1): p. 69-75.
71. Dumont, C., *L'IDENTIFICATION DES FACTEURS QUI VONT FAVORISER LA PARTICIPATION SOCIALE DES ADULTES PRÉSENTANT DES SÉQUELLES DE TRAUMATISME CRANIO-CÉRÉBRAL*, in *Faculté de médecine, santé communautaire* 2003, Université Laval: Québec. p. 232.
72. Deitz, J.C., D. Kartin, and K. Kopp, *Review of the Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, Second Edition (BOT-2)*. Phys Occup Ther Pediatr, 2007. **27**(4): p. 87-102.
73. McCauley, S.R., et al., *Recommendations for the Use of Common Outcome Measures in Pediatric Traumatic Brain Injury Research*. J Neurotrauma, 2011.
74. Linder-Lucht, M., et al., *Validation of the Gross Motor Function Measure for use in children and adolescents with traumatic brain injuries*. Pediatrics, 2007. **120**(4): p. e880-6.
75. Cronin, A.F., *Traumatic brain injury in children: issues in community function*. Am J Occup Ther, 2001. **55**(4): p. 377-84.
76. Katz-Leurer, M., et al., *Effect of concurrent cognitive tasks on gait features among children post-severe traumatic brain injury and typically-developed controls*. Brain Inj, 2011. **25**(6): p. 581-6.
77. Huang, H.J. and V.S. Mercer, *Dual-task methodology: applications in studies of cognitive and motor performance in adults and children*. Pediatr Phys Ther, 2001. **13**(3): p. 133-40.
78. Huang, H.J., V.S. Mercer, and D.E. Thorpe, *Effects of different concurrent cognitive tasks on temporal-distance gait variables in children*. Pediatr Phys Ther, 2003. **15**(2): p. 105-13.
79. Parker, T.M., et al., *The effect of divided attention on gait stability following concussion*. Clin Biomech (Bristol, Avon), 2005. **20**(4): p. 389-95.
80. Catena, R.D., P. van Donkelaar, and L.S. Chou, *Cognitive task effects on gait stability following concussion*. Exp Brain Res, 2007. **176**(1): p. 23-31.
81. Gagnon, I., et al., *Visuomotor response time in children with a mild traumatic brain injury*. J Head Trauma Rehabil, 2004. **19**(5): p. 391-404.
82. Williams, G., et al., *The high-level mobility assessment tool (HiMAT) for traumatic brain injury. Part 1: Item generation*. Brain Inj, 2005. **19**(11): p. 925-32.
83. Howe, J.A., et al., *The Community Balance and Mobility Scale--a balance measure for individuals with traumatic brain injury*. Clin Rehabil, 2006. **20**(10): p. 885-95.

84. Ibey, R.J., et al., *Development of a challenge assessment tool for high-functioning children with an acquired brain injury*. *Pediatr Phys Ther*, 2010. **22**(3): p. 268-76.
85. Brassard S, T.C., Swaine B, Le Bouthillier É, Crépeau F, *Développement interdisciplinaire du test d'agilité motrice pour évaluer les capacités physiques de l'adulte ayant subi un traumatisme cranio-cérébral* PHYSIO-QUÉBEC, 2002 **28**(2): p. p. 16-19.
86. Thompson, W.R., et al., *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription* 2009: Lippincott Williams & Wilkins.
87. Famose, J.-P., *Performance motrice: un essai de définition*, in *COGNITION ET PERFORMANCE* 1991, INSEP: Paris. p. 21-36.
88. Williams, G., V. Robertson, and K. Greenwood, *Measuring high-level mobility after traumatic brain injury*. *Am J Phys Med Rehabil*, 2004. **83**(12): p. 910-20.
89. World Health Organisation. *International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF)*. 2012; Available from: <http://www.who.int/classifications/icf/en/>.
90. Williams, G., J. Pallant, and K. Greenwood, *Further development of the High-level Mobility Assessment Tool (HiMAT)*. *Brain Inj*, 2010. **24**(7-8): p. 1027-31.
91. Williams, G.P., et al., *The high-level mobility assessment tool (HiMAT) for traumatic brain injury. Part 2: content validity and discriminability*. *Brain Inj*, 2005. **19**(10): p. 833-43.
92. Bryan, J. and M.A. Luszcz, *Measurement of executive function: considerations for detecting adult age differences*. *J Clin Exp Neuropsychol*, 2000. **22**(1): p. 40-55.
93. Schumacher, E.H., et al., *Virtually perfect time sharing in dual-task performance: uncorking the central cognitive bottleneck*. *Psychol Sci*, 2001. **12**(2): p. 101-8.
94. Chevignard, M.P., et al., *Assessment of executive functioning in children after TBI with a naturalistic open-ended task: a pilot study*. *Dev Neurorehabil*, 2009. **12**(2): p. 76-91.
95. Levac, D. and C. DeMatteo, *Bridging the gap between theory and practice: dynamic systems theory as a framework for understanding and promoting recovery of function in children and youth with acquired brain injuries*. *Physiother Theory Pract*, 2009. **25**(8): p. 544-54.
96. Hiraga, C.Y., et al., *Dual-task interference: attentional and neurophysiological influences*. *Behav Brain Res*, 2009. **205**(1): p. 10-8.
97. Strobach, T., et al., *Investigation on the improvement and transfer of dual-task coordination skills*. *Psychol Res*, 2011.
98. Mochizuki, H., et al., *Brain activity associated with dual-task management differs depending on the combinations of response modalities*. *Brain Res*, 2007. **1172**: p. 82-92.
99. The president's council on physical fitness and sports. *Definitions: Health, Fitness, and Physical Activity*. 2012 [cited 2012 2 janvier]; Available from: [http://www.fitness.gov/digest\\_mar2000.htm](http://www.fitness.gov/digest_mar2000.htm).
100. Rinne, M., *Effects of Physical Activity, Specific Exercise and Traumatic Brain Injury on Motor Abilities*, in *Department of Health Sciences* 2010, University of Jyväskylä. p. 86.
101. Serpell, B.G., W.B. Young, and M. Ford, *Are the perceptual and decision-making components of agility trainable? A preliminary investigation*. *J Strength Cond Res*, 2011. **25**(5): p. 1240-8.
102. Sheppard, J.M. and W.B. Young, *Agility literature review: classifications, training and testing*. *J Sports Sci*, 2006. **24**(9): p. 919-32.
103. Little, T. and A.G. Williams, *Specificity of acceleration, maximum speed, and agility in professional soccer players*. *J Strength Cond Res*, 2005. **19**(1): p. 76-8.
104. Famose, J.P., *Apprentissage moteur et difficulté de la tâche* 1990: INSEP. 333.
105. Cratty, B.J., *Perceptual and motor development in infants and children*. third ed, ed. Prentice-Hall 1986. 424.
106. Haywood, K. and N. Getchell, *Life Span Motor Development*. Vol. 5th Edition 2009. 408.

107. Ferland, F., *Le développement de l'enfant au quotidien. Du berceau à l'école primaire*, ed. É.d.l.h.S.-J.C. mère-enfant)2004. 232.
108. Gosselin, J. and C. Amiel-Tison, *Évaluation neurologique de la naissance à 6 ans*, ed. É.d.C. Sainte-Justine2007. 207.
109. Goldstrohm, S.L. and S. Arffa, *Preschool children with mild to moderate traumatic brain injury: an exploration of immediate and post-acute morbidity*. Arch Clin Neuropsychol, 2005. **20**(6): p. 675-95.
110. Barral, J., B. Debu, and C. Rival, *Developmental changes in unimanual and bimanual aiming movements*. Dev Neuropsychol, 2006. **29**(3): p. 415-29.
111. Hirabayashi, S. and Y. Iwasaki, *Developmental perspective of sensory organization on postural control*. Brain Dev, 1995. **17**(2): p. 111-3.
112. Campbell, S.K., R.J. Palisano, and M.N. Orlin, *Physical Therapy for children*. 4th ed2011, St. Louis, MI: Elsevier Saunders. 1090.
113. Steindl, R., et al., *Effect of age and sex on maturation of sensory systems and balance control*. Dev Med Child Neurol, 2006. **48**(6): p. 477-82.
114. Davies, P.L. and J.D. Rose, *Motor skills of typically developing adolescents: awkwardness or improvement?* Phys Occup Ther Pediatr, 2000. **20**(1): p. 19-42.
115. Quinn, B. and S.J. Sullivan, *The identification by physiotherapists of the physical problems resulting from a mild traumatic brain injury*. Brain Injury, 2000. **14**(12): p. 1063-76.
116. Rinne, M.B., et al., *Motor performance in physically well-recovered men with traumatic brain injury*. Journal of Rehabilitation Medicine, 2006. **38**(4): p. 224-9.
117. GERVAIS, M., PÉPIN, G. et CARRIÈRE, M., *TRIAGE ou Comment Adapter une Technique de Recherche à l'Intervention Clinique en Ergothérapie*. Revue Québécoise d'Ergothérapie, 2000. **9**(1): p. 11-15.
118. Merritta, C., et al., *Measurement of physical performance and objective fatigability in people with mild-to-moderate traumatic brain injury*. International Journal of Rehabilitation Research, 2010. **33**(2): p. 109-14.
119. Newton, R.A., *Balance abilities in individuals with moderate and severe traumatic brain injury*. Brain Injury, 1995. **9**(5): p. 445-51.
120. Berg K., W.-D.S., Williams JI, et al., *Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument*. Physiotherapy Canada, 1989. **41**: p. 304-311.
121. Feld, J.A., et al., *Berg Balance Scale and Outcome Measures in Acquired Brain Injury*. Neurorehabilitation and Neural Repair, 2001. **15**(3): p. 239-244.
122. Isabelle Gagnon, R.F.S.J.S.D.F., *Motor performance following a mild traumatic brain injury in children: an exploratory study*. Brain Injury, 1998. **12**(10): p. 843-853.
123. Geurts, A.C., et al., *Identification of static and dynamic postural instability following traumatic brain injury*. Archives of Physical Medicine & Rehabilitation, 1996. **77**(7): p. 639-44.
124. Howe, J.A., et al., *The Community Balance and Mobility Scale--a balance measure for individuals with traumatic brain injury*. Clinical Rehabilitation, 2006. **20**(10): p. 885-95.
125. Katz-Leurer, M., et al., *Relationship between balance abilities and gait characteristics in children with post-traumatic brain injury*. Brain Injury, 2008. **22**(2): p. 153-159.
126. Vallee, M., et al., *Effects of environmental demands on locomotion after traumatic brain injury*. Archives of Physical Medicine & Rehabilitation, 2006. **87**(6): p. 806-13.
127. Katz-Leurer, M., et al., *Effect of concurrent cognitive tasks on gait features among children post-severe traumatic brain injury and typically-developed controls*. Brain Injury, 2011. **25**(6): p. 581-586.

128. Jamora, C.W., A. Young, and R.M. Ruff, *Comparison of subjective cognitive complaints with neuropsychological tests in individuals with mild vs more severe traumatic brain injuries*. *Brain Injury*, 2012. **26**(1): p. 36-47.
129. Draper, K. and J. Ponsford, *Cognitive functioning ten years following traumatic brain injury and rehabilitation*. *Neuropsychology*, 2008. **22**: p. 618-625.
130. Kuhtz-Buschbeck, J.P., et al., *Sensorimotor recovery in children after traumatic brain injury: analyses of gait, gross motor, and fine motor skills*. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 2003. **45**(12): p. 821-828.
131. Ouimet, C., et al., *Bimanual crossed-uncrossed difference and asynchrony of normal, anterior- and totally-split-brain individuals*. *Neuropsychologia*, 2010. **48**(13): p. 3802-14.
132. Campbell, S.K., D.W. Vander Linden, and R.J. Palisano, *Physical Therapy for Children, 3rd edition*, Saunders, Editor 2006, Elsevier: St. Louis, Missouri. p. 54-60.
133. Brosseau-Lachaine, O., et al., *Mild traumatic brain injury induces prolonged visual processing deficits in children*. *Brain Injury*, 2008. **22**(9): p. 657-668.
134. Gagnon, I., et al., *Visuomotor Response Time in Children With a Mild Traumatic Brain Injury*. *Journal of Head Trauma Rehabilitation Focus on Clinical Research and Practice, Part 2*, 2004. **19**(5): p. 391-404.
135. Sheppard, J.M. and W.B. Young, *Agility literature review: classifications, training and testing*. *Journal of Sports Sciences*, 2006. **24**(9): p. 919-32.
136. Catroppa, C., et al., *Attentional skills 10 years post-paediatric traumatic brain injury (TBI)*. *Brain Injury*, 2011. **25**(9): p. 858-869.
137. Nadebaum, C., V. Anderson, and C. Catroppa, *Executive function outcomes following traumatic brain injury in young children: a five year follow-up*. *Developmental Neuropsychology*, 2007. **32**(2): p. 703-28.
138. Williams, G., et al., *The high-level mobility assessment tool (HiMAT) for traumatic brain injury. Part 1: Item generation*. *Brain Injury*, 2005. **19**(11): p. 925-32.
139. Levac, D. and C. DeMatteo, *Bridging the gap between theory and practice: dynamic systems theory as a framework for understanding and promoting recovery of function in children and youth with acquired brain injuries*. *Physiotherapy Theory & Practice*, 2009. **25**(8): p. 544-54.
140. Stierwalt, J.A.G. and L.L. Murray, *Attention impairment following traumatic brain injury*. *Seminars in Speech & Language*, 2002. **23**(2): p. 129-38.
141. Sosnoff, J.J., S.P. Broglio, and M.S. Ferrara, *Cognitive and moter function are associated following mild brain injury*. *Exp Brain Res*, 2008. **187**: p. 563-571.
142. Dean, S., et al., *CLIENTS' PERSPECTIVES ON PROBLEMS MANY YEARS AFTER TRAUMATIC BRAIN INJURY*. *Psychological Reports*, 2000. **86**(2): p. 653-658.
143. Williams, G.P., et al., *The high-level mobility assessment tool (HiMAT) for traumatic brain injury. Part 2: content validity and discriminability*. *Brain Injury*, 2005. **19**(10): p. 833-43.
144. Williams, G.P., et al., *High-Level Mobility Assessment Tool (HiMAT): Interrater Reliability, Retest Reliability, and Internal Consistency*. *Physical Therapy*, 2006. **86**(3): p. 395-400.
145. Basford, J.R., et al., *An assessment of gait and balance deficits after traumatic brain injury*. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation*, 2003. **84**(3): p. 343-9.
146. Thomas-Stonell, N., et al., *An evaluation of the responsiveness of a comprehensive set of outcome measures for children and adolescents with traumatic brain injuries*. *Developmental Neurorehabilitation*, 2006. **9**(1): p. 14-23.
147. Rossi, C., Swaine, B., Brassard, S., Tétrault, C., Banville, F. M. A., *Fiabilité du test d'agilité motrice (TAM) administré par les physiothérapeutes auprès d'adultes ayant subi un traumatisme craniocérébral (TCC)*. 2009.

148. Auger, C., L. Demers, and B. Swaine, *Making sense of pragmatic criteria for the selection of geriatric rehabilitation measurement tools*. Archives of Gerontology & Geriatrics, 2006. **43**(1): p. 65-83.
149. Harvey, A., et al., *A systematic review of measures of activity limitation for children with cerebral palsy*. Developmental Medicine & Child Neurology, 2008. **50**(3): p. 190-8.
150. Nadebaum, C., Anderson, V., Catroppa, C., *Executive function outcomes following a traumatic brain injury in young children: a five year follow-up*. . Developmental Neuropsychology, 2007. **32**(2): p. 703-728.
151. Niemivirta, M. and A. Tapola, *Self-Efficacy, Interest, and Task Performance*. Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 2007. **21**(3): p. 241-250.
152. Wilson, B.N., Kaplan, Bonnie J., Crawford, Susan G., Dewey, Deborah, *Interrater Reliability of the Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency-Long Form*. Adapted physical activity quarterly, 2000. **17**(1): p. 95-110.
153. Steiner, A., et al., *Measuring psychosocial aspects of well-being in older community residents: Performance of four short scales*. The Gerontologist, 1996. **36**(1): p. 54-54.
154. Elena M, A., *Criteria for assessing the tools of disability outcomes research*. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 2000. **81**(12, Part B): p. S15-S20.
155. Vitale, M.G.M.D.M.P.H., et al., *Assessment of Quality of Life in Adolescent Patients With Orthopaedic Problems: Are Adult Measures Appropriate? [Miscellaneous]*2001: Journal of Pediatric Orthopaedics September/October 2001;21(5):622-628.
156. Dorfberger, S., E. Adi-Japha, and A. Karni, *Sex differences in motor performance and motor learning in children and adolescents: An increasing male advantage in motor learning and consolidation phase gains*. Behavioural Brain Research, 2009. **198**(1): p. 165-171.
157. Mickle, K.J., B.J. Munro, and J.R. Steele, *Gender and age affect balance performance in primary school-aged children*. Journal of Science and Medicine in Sport, 2011. **14**(3): p. 243-248.
158. Thomas, J.R. and K.E. French, *Gender differences across age in motor performance: A meta-analysis*. Psychological Bulletin, 1985. **98**(2): p. 260-282.
159. Fewell, R.R., Folio, M.R., *Peabody Developmental Motor Scale-2: Examiner's manual*.
160. Haley, S.M. and L.H. Ludlow, *Applicability of the hierarchical scales of the Tufts Assessment of Motor Performance for school-aged children and adults with disabilities*. Physical Therapy, 1992. **72**(3): p. 191-202; discussion 202-6.
161. Case-Smith, J., *The relationships among sensorimotor components, fine motor skill, and functional performance in preschool children*. Am J Occup Ther, 1995. **49**(7): p. 645-52.
162. Kothari, D.H., et al., *Measuring Functional Change in Children With Acquired Brain Injury (ABI): Comparison of Generic and ABI-Specific Scales Using the Pediatric Evaluation of Disability Inventory (PEDI)*. Physical Therapy, 2003. **83**(9): p. 776-785.
163. Mokkink, L.B., et al., *The COSMIN study reached international consensus on taxonomy, terminology, and definitions of measurement properties for health-related patient-reported outcomes*. Journal of Clinical Epidemiology, 2010. **63**(7): p. 737-745.
164. Gagnon, I., et al., *Children show decreased dynamic balance after mild traumatic brain injury*. Arch Phys Med Rehabil, 2004. **85**(3): p. 444-52.
165. Gagnon I., S.B., Friedman D., Forget R., *Visuomotor response time in children with a mild traumatic brain injury*. Journal of Head Trauma Rehabilitation, 2004. **19**(5): p. 391-404.
166. Isabelle Gagnon, R.F.S.J.S.D.F., *Motor performance following a mild traumatic brain injury in children: an exploratory study*. Brain Injury, 1998. **12**(10): p. 843-853.
167. Santé, O.M.d.l., *Classification Internationale du fonctionnement, du handicap et de la santé*2001, Genève.



168. Young, N.L., et al., *The context of measuring disability: does it matter whether capability or performance is measured?* J Clin Epidemiol, 1996. **49**(10): p. 1097-101.
169. Ware, J.E., Jr., *SF-36 health survey update*. Spine, 2000. **25**(24): p. 3130-9.
170. Streiner, D.L., & Norman, G. R., *Health Measurement Scales - A Practical Guide to their Development and Use*. 4d ed 2008, New York: Oxford University Press.
171. Russell, D.J., et al., *The gross motor function measure: a means to evaluate the effects of physical therapy*. Dev Med Child Neurol, 1989. **31**(3): p. 341-52.
172. Russell, D.J., et al., *Improved scaling of the gross motor function measure for children with cerebral palsy: evidence of reliability and validity*. Phys Ther, 2000. **80**(9): p. 873-85.
173. Dianne J. Russell, P.L.R., Lisa M. Avery, Mary Lane, *Gross Motor Function Measure (GMFM-66 & GMFM-88) User's Manual* 2002: Cambridge University Press. 234 pages.
174. Williams, G., et al., *The Concurrent Validity and Responsiveness of the High-Level Mobility Assessment Tool for Measuring the Mobility Limitations of People With Traumatic Brain Injury*. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 2006. **87**(3): p. 437-442.
175. McDowell, I., *Measuring health : a guide to rating scales and questionnaires*. 3rd ed 2006, Toronto: Oxford University Press.
176. Hsiang-Hui Wang, H.-F.L., Ching-Lin Hsieh, *Reliability, Sensitivity to Change, and Responsiveness of the Peabody Developmental Motor Scales—Second Edition for Children With Cerebral Palsy*. Physical Therapy, 2006. **10**(October).
177. Feldman, A.B., S.M. Haley, and J. Coryell, *Concurrent and Construct Validity of the Pediatric Evaluation of Disability Inventory*. Physical Therapy, 1990. **70**(10): p. 602-610.
178. Swaine, B.R., *Previous Head Injury Is a Risk Factor for Subsequent Head Injury in Children: A Longitudinal Cohort Study*. Pediatrics, 2007. **119**(4): p. 749-758.
179. Wang, H.-H., Liao, H-F, Hsieh, C-L *Reliability, Sensitivity to Change, and Responsiveness of the Peabody Developmental Motor Scales—Second Edition for Children With Cerebral Palsy*. Physical Therapy, 2006. **86**(October): p. 1351-1359.
180. Nordmark E, H.g.G., Jarnlo G-B., *Reliability in Gross Motor Function Measure*. Scand J Rehabil Med, 1997. **29**: p. 25-28.
181. Wilson, B.N., Kaplan, Bonnie J., Crawford, Susan G., Dewey, Deborah *Interrater Reliability of the Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency-Long Form ADAPTED PHYSICAL ACTIVITY QUARTERLY*, 2000. **17**: p. 95-110.
182. Fragala, M.A., et al., *Classifying mobility recovery in children and youth with brain injury during hospital-based rehabilitation*. Brain Injury, 2002. **16**(2): p. 149-160.
183. de Bruin, A.F., et al., *Assessing the responsiveness of a functional status measure: The sickness impact profile versus the SIP68*. Journal of Clinical Epidemiology, 1997. **50**(5): p. 529-540.
184. Beaton, D.E., et al., *A taxonomy for responsiveness*. Journal of Clinical Epidemiology, 2001. **54**(12): p. 1204-1217.
185. Thomas-Stonell, N., et al., *An evaluation of the responsiveness of a comprehensive set of outcome measures for children and adolescents with traumatic brain injuries*. Pediatric Rehabilitation, 2006. **9**(1): p. 14-23.
186. Tokcan, G., et al., *Item-specific functional recovery in children and youth with acquired brain injury*. Pediatr Phys Ther, 2003. **15**(1): p. 16-22.
187. Haley, S.M., H.M. Dumas, and L.H. Ludlow, *Variation by diagnostic and practice pattern groups in the mobility outcomes of inpatient rehabilitation programs for children and youth*. Phys Ther, 2001. **81**(8): p. 1425-36.
188. Fragala, M.A., et al., *Classifying mobility recovery in children and youth with brain injury during hospital-based rehabilitation*. Brain Inj, 2002. **16**(2): p. 149-60.

189. Trost, S.G., *Active Education: Physical Education, Physical Activity and academic Performance*, in *Active living Research*, R.W.J. Foundation, Editor 2007, San Diego State University: San Diego.
190. Fewell, R.R., Folio, M.R., ed. *Peabody Developmental Motor Scale-2: Examiner's manual*.

## 9 Annexes

**9.1 Annexe 1 : Résumé des conséquences évaluées totalement (√√) ou en partie (√) par les différents outils.**

	Conséquences cognitives					Conséquences motrices			
	raisonnement	planification	Division de l'attention	Modifications du comportement après rétroaction	Mouvements alternés	équilibre	marche	Réponses visuo-motrices	Coordination
<b>BOTMP</b>					√√	√		√	√√
<b>PEDI</b>	√	√							
<b>GMFM</b>						√			√

## 9.2 Annexe 2

Tableau 1 : Composantes motrices selon l'ACSM [86]

BOX 1.1	Health-Related and Skill-Related Physical Fitness Components
<p><b>HEALTH-RELATED PHYSICAL FITNESS COMPONENTS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cardiovascular endurance: The ability of the circulatory and respiratory system to supply oxygen during sustained physical activity.</li> <li>• Body composition: The relative amounts of muscle, fat, bone, and other vital parts of the body.</li> <li>• Muscular strength: The ability of muscle to exert force.</li> <li>• Muscular endurance: The ability of muscle to continue to perform without fatigue.</li> <li>• Flexibility: The range of motion available at a joint.</li> </ul> <p><b>SKILL-RELATED PHYSICAL FITNESS COMPONENTS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Agility: The ability to change the position of the body in space with speed and accuracy.</li> <li>• Coordination: The ability to use the senses, such as sight and hearing, together with body parts in performing tasks smoothly and accurately.</li> <li>• Balance: The maintenance of equilibrium while stationary or moving.</li> <li>• Power: The ability or rate at which one can perform work.</li> <li>• Reaction time: The time elapsed between stimulation and the beginning of the reaction to it.</li> <li>• Speed: The ability to perform a movement within a short period of time.</li> </ul> <p><small>Adapted from U.S. Department of Health and Human Services. <i>Physical activity and health: a Report of the Surgeon General</i>. Atlanta, GA: Centers for Disease Control and Prevention; 1996. President's Council on Physical Fitness. Definitions: health, fitness, and physical activity. [Internet]. 2000. Available from <a href="http://www.fitness.gov/digest_mar2000.htm">http://www.fitness.gov/digest_mar2000.htm</a></small></p>	

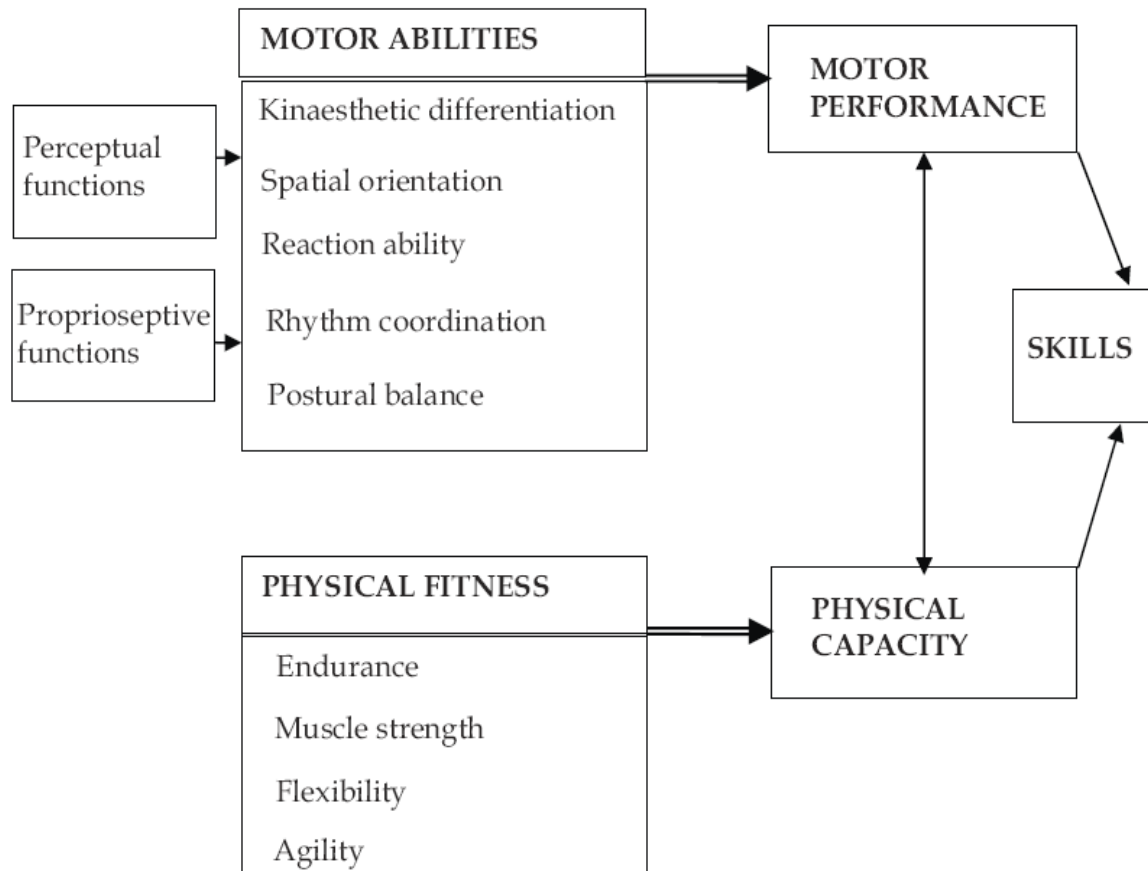
### 9.3 Annexe 3

Tableau 2 : Composantes motrices selon le President's Council on Physical Fitness and Sports [99].

<b>Physical Fitness</b>			<b>Skills</b>
<b>Physiological</b>	<b>Health-Related</b>	<b>Skill-Related</b>	<b>Sports</b>
Metabolic	Body Composition	Agility	Team
Morphological	Cardiovascular Fitness	Balance	Individual
Bone Integrity	Flexibility	Coordination	Lifetime
Other	Muscular Endurance	Power	Other
	Muscle Strength	Speed	
		Reaction Time	
		Other	

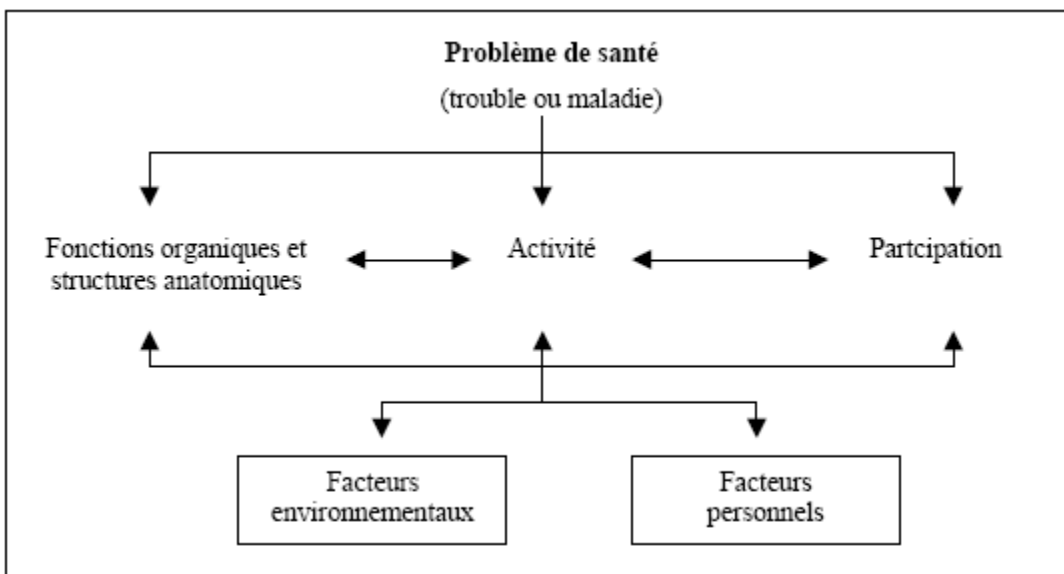
## 9.4 Annexe 4

Tableau 3 : Composantes motrices selon Marjo Rinne [100]



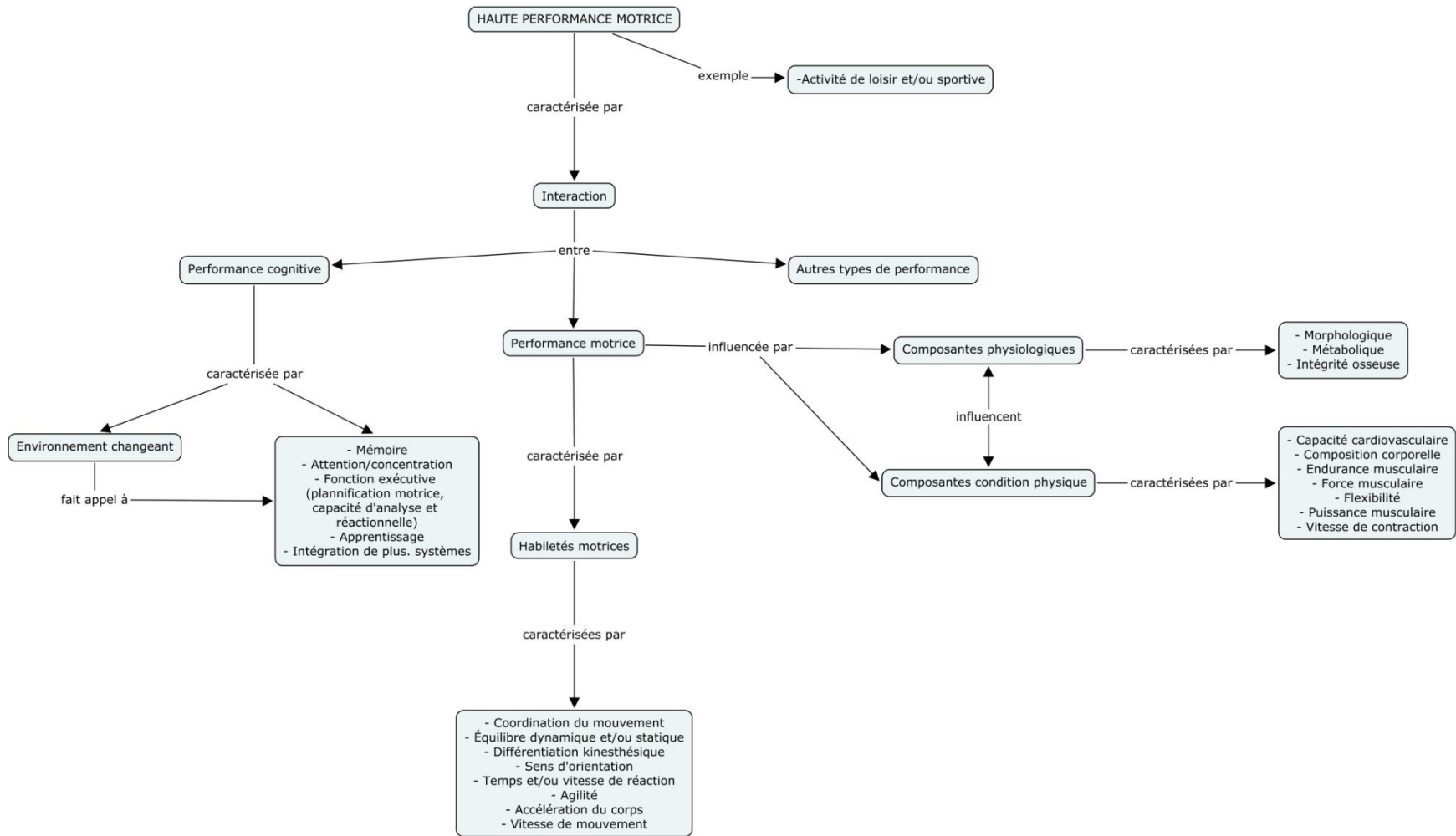
## 9.5 Annexe 5

Figure 1. Interaction entre les composantes de la CIF [89]






9.6 Annexe 6



## 9.7 Annexe 7 : Test d'Agilité Motrice (TAM) de l'adulte ayant subi un traumatisme crânio-encéphalique

 <b>Tests d'Agilité Motrice</b> de l'adulte ayant subi un traumatisme crânio-encéphalique		1. ÉQUILIBRE STATIQUE
<b>POSITION DE DÉPART</b>	<b>Étape 1 à 4 : debout sur la poutre, sans appui. Pour monter sur la poutre, un appui peut être donné par l'évaluateur si nécessaire.</b>	
<b>Sur poutre</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>TREO : Prendre la position tandem, jambe préférentielle en avant, et tenir 30 sec, yeux ouverts (YO).</li> <li>TREC : Prendre la position tandem, jambe préférentielle en avant, et tenir 30 sec, yeux fermés (YF).</li> <li>SOLEO : Prendre la position unipodale, jambe préférentielle en appui, et tenir 30 sec, YO.</li> <li>SOLEC : Prendre la position unipodale, jambe préférentielle en appui, et tenir 30 sec, YF.</li> </ol>		
<b>POSITION DE DEPART</b>	<b>Étape 5 à 8 : debout au sol, sans appui.</b>	
<b>Au sol</b> <p>Si les étapes précédentes (1 à 4) ont été réussies, considérer les étapes suivantes (5 à 8) comme réussies, donner les points correspondants et passer à équilibre dynamique. Sinon refaire les étapes échouées seulement.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>TREC : Prendre la position tandem, jambe préférentielle en avant, et tenir 30 sec, YF.  <b>Si l'étape 5 est réussie, passer à l'étape 7 et donner les points à l'étape 6.</b></li> <li>TREO : Prendre la position tandem, jambe préférentielle en avant, et tenir 30 sec, YO.</li> <li>SOLEC : Prendre la position unipodale, jambe préférentielle en appui, et tenir 30 sec, YF.  <b>Si l'étape 7 est réussie, passer à l'étape 9 et donner les points à l'étape 8.</b></li> <li>SOLEO : Prendre la position unipodale, jambe préférentielle en appui, et tenir 30 sec, YO.</li> </ol>		
<b>RECOMMANDATIONS PARTICULIÈRES</b>	<p><i>Pour chaque épreuve, chronométrer et noter dans la case « remarques » quelle jambe est devant (1 et 2) ou en appui (3 et 4). Lors de l'appui unipodal, la jambe libre ne doit pas s'appuyer sur l'autre jambe.</i></p> <p><i>En tandem, les pieds doivent rester alignés et en contact avec la surface d'appui.</i></p> <p><i>En unipodal, le pied au sol ne doit pas se déplacer sur la surface</i></p> <p><i>Il est recommandé de descendre de la poutre entre chaque étape.</i></p>	
<b>Étape 1 à 8</b> <p><b>0 point</b> = incapable de prendre ou de maintenir la position 10 secondes</p> <p><b>1 point</b> = maintient entre 10 secondes et moins de 20 secondes</p> <p><b>2 points</b> = maintient entre 20 secondes et moins de 30 secondes</p> <p><b>3 points</b> = maintient 30 secondes ou plus</p>		



## 2. ÉQUILIBRE DYNAMIQUE

<b>POSITION DE DÉPART</b>	<b>Étape 1 : debout au sol, sans appui, à côté de la poutre.</b>
<p>1. Monter sans aide et sans appui sur la poutre, prendre la position tandem et la maintenir 10 secondes puis redescendre de la poutre sans aide.</p>	
<p><b>Étape 1</b></p> <p><b>0 point</b> = incapable de monter sur la poutre sans aide de façon contrôlée</p> <p><b>1 point</b> = monte sur la poutre sans appui et sans aide de façon contrôlée</p> <p><b>2 points</b> = monte sur la poutre sans appui et sans aide et maintient la position tandem 5 secondes</p> <p><b>3 points</b> = monte sur la poutre sans appui et sans aide, maintient la position tandem 10 secondes et descend de la poutre de façon contrôlée sans appui et sans aide</p>	
<b>POSITION DE DÉPART</b>	<b>Étapes 2 à 6 : debout sur la poutre, sans appui, en position tandem sur le bout de la poutre. Pour monter sur la poutre, un appui peut être donné par l'évaluateur si nécessaire.</b>
<p>2. <b>Sur la poutre</b>, marcher 4 pas consécutifs en tandem, puis marcher 4 pas consécutifs en tandem de reculons sans regarder à l'arrière, et finalement tourner en pivotant sur les deux pieds pour changer de direction. Si la personne tombe de la poutre, l'essai en cours se termine.</p> <p><b>Si l'étape 2 est réussie, considérer l'étape 3 comme réussie, donner les points correspondants (3 points), et passer à l'étape 4.</b></p> <p>3. <b>Au sol</b>, marcher 4 pas consécutifs en tandem, puis marcher 4 pas consécutifs en tandem de reculons sans regarder à l'arrière, et finalement tourner pour changer de direction.</p>	
<p><b>Étape 2 et 3</b></p> <p><b>0 point</b> = incapable de faire 4 pas tandem</p> <p><b>1 point</b> = marche 4 pas consécutifs tandem sans appui et sans aide</p> <p><b>2 points</b> = marche 4 pas consécutifs tandem, puis recule 4 pas consécutifs tandem sans appui, sans aide et sans regarder vers l'arrière</p> <p><b>3 points</b> = marche 4 pas consécutifs tandem, puis recule 4 pas consécutifs tandem sans regarder vers l'arrière et finalement pivote 180° pour changer de direction de façon contrôlée sans appui et sans aide</p>	

4. **Sur la poutre**, placer les membres supérieurs à l'horizontale (bras en croix). Marcher 4 pas en tandem en soulevant la jambe pour toucher au pied avec la main opposée (doit débiter par le pied arrière). Les bras doivent revenir à la position de départ (bras en croix) entre chaque pas. Si la personne tombe de la poutre, l'essai en cours se termine.

#### Étape 4

**0 point** = incapable de marcher sur la poutre en soulevant la jambe pour toucher au pied avec la main opposée (bras en croix)

**1 point** = marche sur la poutre 2 pas consécutifs en soulevant la jambe pour toucher au pied avec la main opposée (bras en croix)

**2 points** = marche sur la poutre 3 pas consécutifs en soulevant la jambe pour toucher au pied avec la main opposée (bras en croix)

**3 points** = marche sur la poutre 4 pas consécutifs en soulevant la jambe pour toucher au pied avec la main opposée (bras en croix)

5. **Sur la poutre**, enjamber un bâton tenu par l'évaluateur à la hauteur du genou de la personne évaluée, enjamber à nouveau le bâton tenu par l'évaluateur à la hauteur du genou, pivoter puis finalement, enjamber une troisième fois le bâton de la même façon. Si la personne tombe de la poutre, l'essai en cours se termine. L'évaluateur replace le bâton après que la personne évaluée **ait passé les 2 membres inférieurs** par-dessus le bâton.

#### Étape 5

**0 point** = incapable d'enjamber le bâton

**1 point** = enjambe le bâton 1 fois

**2 points** = enjambe le bâton 2 fois consécutives

**3 points** = enjambe le bâton 2 fois consécutives, pivote et enjambe à nouveau le bâton

6. **Sur la poutre**, marcher 4 pas tandem avec mouvements de tête gauche-droite synchronisé (45° de chaque côté environ : donner 2 cibles « repères » à la personne ex. : mur de gauche et mur de droite). Utiliser le métronome à 40/minute pour avoir une idée de la vitesse avant de débiter l'étape. Si la personne tombe de la poutre, l'essai en cours se termine. La personne doit suivre le rythme du métronome.

#### Étape 6

**0 point** = incapable de faire les mouvements de tête tout en marchant sur la poutre

**1 point** = marche sur la poutre 2 pas consécutifs avec mouvements de tête gauche-droite approximativement au rythme demandé

**2 points** = marche sur la poutre 3 pas consécutifs avec mouvements de tête gauche-droite approximativement au rythme demandé

**3 points** = marche sur la poutre 4 pas consécutifs avec mouvements de tête gauche-droite approximativement au rythme demandé

## 1. et 2. ÉQUILIBRE STATIQUE ET DYNAMIQUE

NOMBRE D'ESSAIS	2 essais permis s'il y a difficulté d'exécution. Prendre le meilleur des deux scores.
CHRONOMETRE	Les étapes de l'équilibre statique sont chronométrées. Départ : 1-2-3-go!  Arrêt : lorsque le temps alloué est atteint ou lorsque l'étape est complétée.
REMARQUES	<p><b>Réussi</b> : Lorsque la personne démontre l'habileté à le faire correctement et selon le temps requis s'il y a lieu. La personne peut utiliser des réactions d'équilibre. Noter dans la case « remarques » la qualité d'exécution.</p> <p><b>Échec</b> : Lorsque la position tandem (talon touche aux orteils sur une ligne droite) n'est pas maintenue tout au long de l'exercice. Lorsque le client doit déposer le pied de côté pour maintenir son équilibre. En noter la raison dans la case « remarques ».</p> <p>Lorsque l'appui unipodal n'est pas maintenu tout au long du temps requis (le pied en non mise en charge touche au sol ou à la poutre). La jambe en non mise en charge ne doit pas prendre appui sur l'autre jambe ou pied. Le pied au sol, ne doit pas se déplacer sur la surface.</p> <p>Lors de la marche tandem, noter dans la case « remarques », le nombre de pas consécutifs réussis si tous les pas ne sont pas réussis.</p>
MATÉRIEL REQUIS	<p>Poutre de 183 cm X 10 cm X 4,5 cm et à une hauteur de 18 cm par rapport au sol (ex. : physio ERP).** Si vous disposez d'une poutre plus longue faire une marque à la distance voulue.</p> <p>Chronomètre Métronome Bâton de 60 cm de long</p>
ESPACE REQUIS	Emplacement de la poutre, espace dégagé, surveillance de l'évaluateur requise.



### 3. GAMBADER

#### POSITION DE DÉPART

Debout, sans appui.

**Gambader** : La personne se déplace vers l'avant avec un saut léger (perte de contact du sol) unipodal alterné et un mouvement de balancement vers l'avant du bras opposé au membre inférieur en phase d'oscillation (c'est-à-dire en synergie croisée). Le balancement des bras vers l'avant doit être d'au moins 45°. Gambader est une activité motrice acquise à l'âge d'environ 7 ans.



La personne doit réaliser 3 cycles consécutifs, chaque cycle comportant les 2 mouvements (droite et gauche).

1. Gambader dès le départ tel que défini dans la description ci haut.

**Si l'étape 1 est réussie, passer à l'étape 3 et donner les points de l'étape 2.**

2. Gambader en touchant de la main le genou opposé. De façon alternée, la main doit toucher le genou opposé qui est en phase d'oscillation.

3. Gambader en reculant (idem à la description mais le saut se fait vers l'arrière). La personne ne peut pas regarder vers l'arrière.

#### Étape 1 à 3

**0 point** = incapable de gambader **correctement**

**1 point** = gambade 1 cycle complet

**2 points** = gambade 2 cycles consécutifs

**3 points** = gambade 3 cycles consécutifs

NOMBRE D'ESSAIS	2 essais permis s'il y a difficulté d'exécution.
CHRONOMETRE	Aucune étape n'est chronométrée.
REMARQUES	<p><b>Réussi</b> : Lorsque la personne démontre l'habileté à le faire correctement avec les synergies croisées durant les cycles consécutifs requis. Noter dans la case « remarques » la qualité d'exécution.</p> <p><b>Échec</b> : Lorsque la personne gambade en synergie parallèle au lieu de gambader en synergie croisée.</p> <p>Lorsque la personne n'a pas de perte de contact avec le sol du pied en mise en charge lors du saut léger.</p> <p>Lorsque la personne ne balance pas les bras vers l'avant.</p> <p>Lorsque la personne fait un ou plusieurs pas avant de débiter le mouvement de gambader.</p> <p>Lorsque la personne est incapable de compléter 3 cycles consécutifs correctement. Inscrive le nombre de cycles réussis dans la case « remarques » dans ce cas.</p>
MATERIEL REQUIS	Aucun
ESPACE REQUIS	Corridor d'au moins 10 m de long

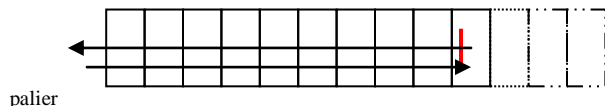
<b>POSITION DE DÉPART</b>	Debout <u>sur la dixième marche (en partant du bas)</u> , face à la descente pour s'assurer de <u>tourner sur le palier</u> , à distance raisonnable de la main courante mais sans y prendre appui.
---------------------------	---

- À partir de cette marche, descendre 10 marches, tourner puis remonter 10 marches, de façon alternée, sans tenir la main courante.
- Répéter l'exercice avec un poids de 2 kg dans un sac d'épicerie tenu dans chaque main.
- Répéter l'exercice en tenant devant soi, à 2 mains, une boîte avec un poids de 4 kg à l'intérieur. La boîte doit toucher au ventre de la personne de façon à limiter les repères visuels.

<b>RECOMMANDATIONS PARTICULIÈRES</b>	<i>Demander d'exécuter la tâche à un rythme confortable pour la personne. Par souci de sécurité, ne pas inciter la personne à aller aussi vite qu'elle le peut.</i>
--------------------------------------	---

### Étape 1 à 3

- 0 point** = effectuée en 15 secondes ou plus
- 1 point** = effectuée entre 12 et moins de 15 secondes
- 2 points** = effectuée entre 10 et moins de 12 secondes
- 3 points** = effectuée en moins de 10 secondes

<b>NOMBRE D'ESSAIS</b>	2 essais. Prendre le meilleur score.
<b>CHRONOMETRE</b>	Les 3 étapes sont chronométrées. Départ : 1-2-3-go !  Arrêt : dès que les deux pieds du sujet touchent la dixième marche à la remontée.
<b>REMARQUES</b>	<b>Réussi</b> : Lorsque la personne démontre l'habileté à le faire correctement. Noter dans la case « remarques » la qualité d'exécution. <b>Échec</b> : Lorsque la personne utilise la main courante.  Lorsque la personne déplace la boîte pour regarder où elle va.  Lorsque la personne est incapable de descendre ou de monter de façon alternée sans appui, sans aide et sans surveillance étroite.
<b>MATÉRIEL REQUIS</b>	Chronomètre  Boîte d'une grandeur minimale de 60 cm x 45 cm x 30 cm  2 poids de 2 kg
<b>ESPACE REQUIS</b>	Escalier d'au moins 10 marches d'environ 18 cm de hauteur   <p>palier</p>

### POSITION DE DÉPART

Debout à 1,5 mètre du mur, avec une balle de tennis tenue dans une main. Panier de 3 balles déposé près de la personne du côté dominant et cible à la hauteur des yeux au mur.

Lancer la balle de tennis sur la cible au mur à la hauteur des yeux et la rattraper, sans rythme imposé, en alternant d'une main à l'autre (la réception se fait avec la main opposée de celle qui lance), **10 lancers réussis (les lancers hors cible ou échappés ne sont pas comptés)**. Si une balle est échappée, prendre une autre balle dans le panier et poursuivre les lancers. Maximum 3 balles par essai. Il est recommandé que l'évaluateur compte à haute voix les lancers réussis. Chronométrer.

Une pratique de 10 lancers est permise afin de se familiariser avec l'activité (rebond, vitesse d'exécution, force du lancer, précision et la façon d'attraper). Ne pas pencher le corps vers l'avant sauf pour s'ajuster lors de la réception.

### Vitesse d'exécution

- 0 point** = effectue la tâche en 20 secondes ou plus
- 1 point** = effectue la tâche entre 15 et moins de 20 secondes
- 2 points** = effectue la tâche entre 10 et moins de 15 secondes
- 3 points** = effectue la tâche en moins de 10 secondes

### Qualité d'exécution

- 0 point** = si balle échappée 3 fois
- 1 point** = si balle échappée 2 fois
- 2 points** = si balle échappée 1 fois
- 3 points** = si balle non échappée

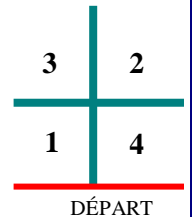
NOMBRE D'ESSAIS	Deux essais et prendre le meilleur score.
CHRONOMETRE	Épreuve chronométrée. Départ : 1, 2, 3, go! Arrêt : à la réception du 10 <sup>e</sup> lancer.
REMARQUES	<b>Réussi</b> : Lorsque la personne démontre l'habileté à le faire. Noter dans la case « remarques » la qualité d'exécution. <b>Échec</b> : Lorsque la personne échappe la balle plus de 3 fois ou nécessite plus de 20 secondes pour réaliser la tâche.
MATERIEL REQUIS	3 balles de tennis Ruban à mesurer Ruban adhésif Chronomètre Cible de carton noir de 20 cm par 20 cm
ESPACE REQUIS	Mur avec un espace devant de plus de 2 m. Placer au sol une ligne de 30 cm à 1,5 m du mur. Coller au mur une cible de 20 cm <sup>2</sup> à la hauteur des yeux de la personne.



### POSITION DE DÉPART

Debout, pieds joints, derrière la ligne de départ vis-à-vis la ligne verticale (se référer au schéma).

1. Sauter en suivant les chiffres 1-2-3-4-3-2-1 puis sauter **derrière** la ligne de départ. Les pieds sont collés et la personne **ne doit pas toucher aux lignes de la croix du centre**. Chronométrer.
2. Sauter en unipodal (le côté en mise en charge est au choix de la personne) en suivant les cases 1-2-3-4-3-2-1 et sauter **derrière** la ligne de départ. Chronométrer.



### Étape 1 et 2

#### Qualité d'exécution

- 0 point** = si touche plus de 2 fois les lignes de la croix du centre ou ne respecte pas les consignes
- 1 point** = touche 2 fois les lignes de la croix du centre
- 2 points** = touche 1 fois les lignes de la croix du centre
- 3 points** = ne touche pas les lignes de la croix du centre

#### Vitesse d'exécution

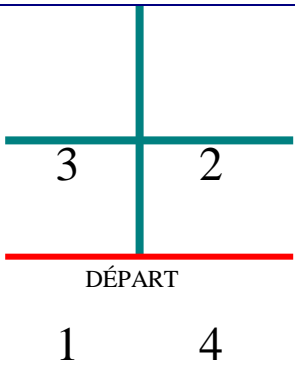
- 0 point** = effectuée en 15 secondes ou plus
- 1 point** = effectuée entre 10 et moins de 15 secondes
- 2 points** = effectuée entre 5 et moins de 10 secondes
- 3 points** = effectuée en moins de 5 secondes

3. Derrière la ligne de départ, sauter à la case 3, puis de la case 3 sauter à la case 2 et revenir à la case 3 et finalement de la case 3 revenir à la ligne de départ.

### Étape 3

- 0 point** = incapable de sauter à la case 3 sans toucher aux lignes de la croix du centre
- 1 point** = derrière la ligne de départ saute à la case 3 sans toucher aux lignes
- 2 points** = derrière la ligne de départ saute à la case 3 puis saute à la case 2 et revient à la case 3 sans toucher aux lignes
- 3 points** = derrière la ligne de départ saute à la case 3, puis saute à la case 2 et revient à la case 3 et finalement de la case 3 revient à la ligne de départ sans toucher aux lignes

NOMBRE D'ESSAIS	Étapes 1 et 2 : deux essais et prendre le meilleur score. Étape 3: deux essais permis s'il y a difficulté d'exécution.
CHRONOMETRE	Seules les étapes 1 et 2 sont chronométrées. Départ : 1-2-3 go ! Arrêt : dès que les deux pieds touchent le sol à l'endroit prévu d'arrivée.

REMARQUES	<b>Réussi</b> : Lorsque la personne démontre l'habileté à le faire correctement, sans toucher aux lignes de la croix du centre. Noter dans la case « remarques » la qualité d'exécution.
	<b>Échec</b> : Lorsque la personne ne peut faire la séquence demandée ou qu'elle touche les lignes de la croix du centre plus de 2 fois. À l'étape 2, lorsque le pied qui n'est pas en mise en charge touche le sol.
MATERIEL REQUIS	Chronomètre Ruban adhésif de 3 cm de large
ESPACE REQUIS	<p>3 lignes de 90 cm de long et 3cm de large. Croix au sol délimitant des espaces où sont inscrits les chiffres 1, 2, 3 et 4 (voir le schéma).</p> 



## 7. DEPLACEMENT LATERAL CROISE

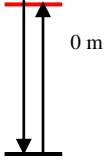
<b>POSITION DE DÉPART</b>	<b>Debout sans appui, de côté, à la ligne de départ.</b>
<p>Au signal, se déplacer le plus rapidement possible de côté en croisant alternativement la jambe en avant puis en arrière de l'autre jambe jusqu'à la ligne de 10 mètres (les deux pieds doivent traverser la ligne) et revenir à la ligne de départ en croisant alternativement la jambe en avant puis en arrière de l'autre jambe (les deux pieds doivent traverser la ligne), et refaire un autre aller-retour. La personne doit maintenir les épaules parallèles (déviations d'environ 15° tolérées) au parcours. Les erreurs de séquences prises en considération sont seulement celles entre les deux lignes de 10 mètres. Si la personne trébuche ou fait une erreur dans les mouvements de jambes après la ligne de 10 mètres pour changer de direction, ce n'est pas calculé comme une erreur.</p>	
<b>RECOMMANDATIONS PARTICULIÈRES</b>	<i>Souligner l'importance de maintenir les épaules parallèles au parcours. Les deux pieds doivent dépasser les lignes de 10 mètres et de départ aux changements de direction et à l'arrivée.</i>

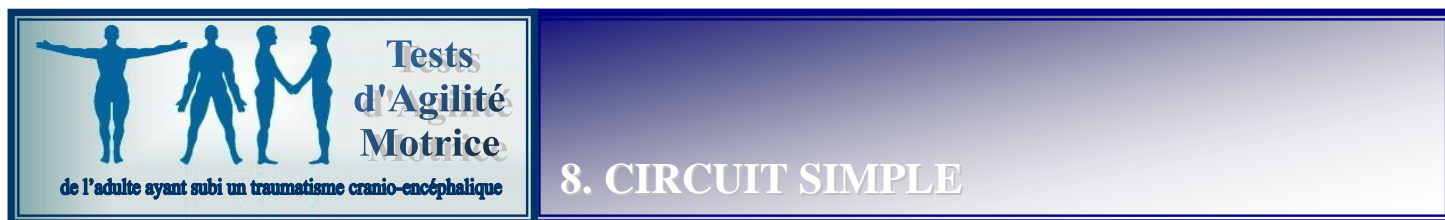
### Qualité d'exécution

- 0 point** = effectue la séquence avec plus de 5 erreurs
- 1 point** = effectue la séquence avec 3 ou 4 erreurs
- 2 points** = effectue la séquence avec 1 ou 2 erreurs
- 3 points** = effectue la séquence adéquatement sans erreur

### Vitesse d'exécution

- 0 point** = effectue en 30 secondes ou plus
- 1 point** = effectue entre 24 secondes et moins de 30 secondes
- 2 points** = effectue entre 20 et moins de 24 secondes
- 3 points** = effectue en moins de 20 secondes

NOMBRE D'ESSAIS	2 essais; enregistrer le meilleur temps. S'assurer que la fréquence cardiaque est inférieure à 80% du 220 – âge pour le 2 <sup>e</sup> essai.
CHRONOMETRE	Départ : 1, 2, 3, go ! Arrêt: dès que les deux pieds traversent la ligne d'arrivée.
REMARQUES	<p><b>Réussi</b> : Lorsque la personne démontre l'habileté à se déplacer correctement en latéral croisé. La qualité d'exécution se mesure par la quantité d'erreurs effectuées lors du parcours.</p> <p><b>Erreurs</b> : Erreur dans la séquence avant et arrière des croisements de jambes. Trébuche à un moment du parcours ce qui fait perdre la séquence. Ne dépasse pas les lignes.</p> <p><b>Échec</b> : Lorsque les épaules ne demeurent pas parallèles au parcours. Une déviation maximale d'environ 15° est tolérée. Lorsque la personne est incapable d'effectuer un croisement en avant et en arrière de façon alternée.</p>
MATERIEL REQUIS	Chronomètre
ESPACE REQUIS	Parcours de 10 m 



<b>POSITION DE DÉPART</b>	<b>Debout, sans appui, derrière la ligne de départ.</b>
<p><b>Description du circuit</b></p> <p>Au signal,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Courir jusqu'à la ligne de 6 mètres (les deux pieds doivent traverser la ligne) et revenir à la ligne de départ.</li> <li>○ Prendre la boîte (poids de 4 kg à l'intérieur) à deux mains et retourner à la ligne de 6 mètres et revenir à la ligne de départ, déposer la boîte à l'endroit où elle a été prise. Mentionner que les deux pieds doivent traverser les lignes repères et la charge doit être maintenue à deux mains et près du corps.</li> <li>○ Retourner à la ligne de 3 mètres, prendre 1 cône et le placer sur le repère à la ligne de 4 mètres, puis prendre l'autre cône et le placer sur le repère à la ligne de 2 mètres et revenir au point de départ en courant. Lui mentionner que le cône doit toucher au repère.</li> </ul> <p><b>Première partie :</b> Dans un premier temps, donner les consignes du parcours et demander au sujet de l'exécuter simultanément (sans chronométrer). Par la suite, on doit lui demander d'expliquer les différentes étapes du parcours pour vérifier sa compréhension et corriger au besoin afin de le préparer à la partie suivante. Aucun score n'est attribué pour cette partie.</p> <p><b>Deuxième partie :</b> Dans un deuxième temps, exécuter toutes les étapes de l'épreuve tel que demandé sans donner de consignes et chronométrer.</p>	

**Vitesse d'exécution pour le parcours au total**

**0 point** = effectuée en 25 secondes ou plus ou n'exécute pas la totalité du parcours

**1 point** = effectuée entre 20 et moins de 25 secondes

**2 points** = effectuée entre 15 et moins de 20 secondes

**3 points** = effectuée en moins de 15 secondes

**Qualité d'exécution**

**Notation pour le déroulement de l'épreuve : 9 points si le parcours est effectué correctement**

**Notation pour le type d'erreur : 1 point est soustrait pour chaque erreur ci-dessous**

**Erreur d'inefficacité :**

Le sujet fait tomber un ou les cônes en les déposant ou en les accrochant

Le sujet ne dépose pas les cônes selon la séquence demandée (inverse les séquences)

Le sujet fige lors de l'exécution du parcours

**Bris de règles :**

Le sujet ne traverse pas la ligne avec les 2 pieds

Le sujet oublie la boîte et ne la prend jamais

Le sujet ne maintient pas la boîte correctement

Le sujet ne dépose pas la boîte à l'endroit prévu

Le sujet ne dépose pas les cônes sur les repères

Le sujet ne dépose pas les cônes debout

Le sujet ne revient pas à la ligne de départ

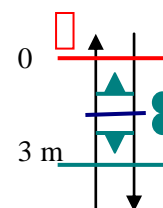
Le sujet ne court pas durant le parcours

**Erreur d'interprétation :**

Le sujet nécessite des consignes pour poursuivre le parcours (2 consignes = 2 erreurs)

Le sujet ne fait pas le parcours selon la séquence demandée

NOMBRE D'ESSAIS	Un seul essai.
CHRONOMETRE	Départ : 1, 2, 3, go ! Arrêt : dès que les deux pieds traversent la ligne d'arrivée.
MATERIEL REQUIS	2 cônes (base de 9 cm, hauteur maximum de 30 cm) Boîte de 60 cm X 45 cm X 20 cm 2 poids de 2 kg  Chronomètre
ESPACE REQUIS	Corridor de 10 m Ligne de départ de 50 cm de long et 3 cm de large Ligne à 3 m de la ligne de départ de 30 cm de long, les 2 cônes sont placés <b>un à côté de l'autre</b> sur le côté gauche du parcours, à 1 m du centre Ligne à 6 m de la ligne de départ de 50 cm de long 2 repères triangulaires de 10 cm de côté (équilatéraux), le premier à 1 m proximal de la ligne de 3 m et le second à 1 m distal de la ligne de 3 m.





## 9. CIRCUIT COMPLEXE

### POSITION DE DÉPART

Debout, sans appui, derrière la ligne de départ.

### Description du circuit

Au signal,

- Se mettre à 4 pattes, traverser le matelas à 4 pattes, se relever debout au bout du matelas.
- Enjamber le step et prendre le ballon dans la boîte.
- Courir en zigzaguant en 8 autour des cônes et en dribblant avec le ballon (avec la main de son choix, le ballon doit au moins rebondir à la hauteur des genoux), les zigzags en 8 doivent être faits 2 fois et le ballon doit rebondir 8 fois
- Déposer le ballon dans la boîte **sans** le lancer (le ballon doit demeurer dans la boîte).
- Enjamber à nouveau l'obstacle, et retourner à la ligne de départ en courant sur le matelas.

**Première partie :** Dans un premier temps, donner les consignes du parcours et demander au sujet de l'exécuter simultanément (sans chronométrer). Par la suite, on doit lui demander d'expliquer les différentes étapes du parcours pour vérifier sa compréhension et corriger au besoin afin de le préparer à la partie suivante. Aucun score n'est attribué pour cette partie.

**Deuxième partie :** Dans un deuxième temps, exécuter toutes les étapes de l'épreuve tel que demandé sans donner de consignes et chronométrer.

**Troisième partie :** Dans un troisième temps, répéter encore une fois le circuit en ajoutant les tâches parallèles :

- ⇒ au son du sifflet, faire tourner le ballon autour de la taille une fois et poursuivre le trajet,
- ⇒ à la levée du carton, dire la couleur du carton en poursuivant le trajet

Il est important d'expliquer à la personne qu'elle doit demeurer vigilante pour répondre rapidement au sifflet et à la levée du carton. Lui mentionner qu'après le deuxième enjambement du step le carton disparaîtra. Chronométrer.

### **POUR L'ÉVALUATEUR (à ne pas mentionner à la personne évaluée) :**

Au premier zigzag autour des cônes suivant le step un coup de sifflet sera donné.

Au deuxième zigzag autour des cônes lorsque la personne passe devant l'évaluateur et lui tourne le dos, l'évaluateur devra montrer un carton noir ou blanc et l'abaisser dès que la personne passe le step de nouveau.

### Parties 2 et 3

#### **Vitesse d'exécution pour le parcours total**

**0 point** = réussi en 25 secondes ou plus ou n'exécute pas la totalité du parcours

**1 point** = réussi entre 20 et moins de 25 secondes

**2 points** = réussi entre 15 et moins de 20 secondes

**3 points** = réussi en moins de 15 secondes

**Qualité d'exécution**

**Notation pour le déroulement de l'épreuve : 15 points si le parcours est effectué correctement**

**Notation pour le type d'erreur : 1 point est soustrait pour chaque erreur ci-dessous**

**Erreur d'inefficacité :**

Le sujet trébuche à 4 pattes

Le sujet nécessite un appui ou une aide pour se relever

Le sujet nécessite un appui ou une aide pour enjamber le step

Le sujet fait tomber le step ou l'enjambe en circumduction

Le sujet fait tomber un cône

Le sujet échappe le ballon (2 fois= 2 erreurs)

Le sujet dribble à deux mains ou l'attrape entre chaque dribble

Le sujet ne dribble pas le ballon en mouvement (en marchant ou courant)

Le sujet fige au son du sifflet, à la levée du carton ou lors du parcours

Le sujet ne dit pas la bonne couleur du carton

Le sujet retourne au point de départ à 4 pattes

**Bris de règles :**

Le sujet ne traverse pas le tapis à 4 pattes

Le sujet ne se relève pas du sol

Le sujet n'enjambe pas le step ou l'enjambe de côté

Le sujet ne prend pas le ballon

Le sujet tourne autour des cônes au lieu de zigzaguer

Le sujet ne fait pas 2 fois les zigzags autour des cônes

Le sujet fait plus de 2 fois les zigzags autour des cônes

Le sujet ne dribble pas le ballon

Le sujet ne fait pas rebondir le ballon 8 fois

Le sujet dépose le ballon avant de finir les zigzags autour des cônes

Le sujet lance le ballon dans la boîte plutôt que de le déposer ou le garde dans ses mains et poursuit le circuit

Le sujet ne court pas durant le parcours

**Erreur d'interprétation :**

Le sujet nécessite des consignes pour poursuivre le parcours (2 consignes = 2 erreurs)

Le sujet ne fait pas le parcours selon la séquence demandée

Le sujet ne fait pas le tour de la taille avec le ballon ou il le fait plus d'une fois au son du sifflet

Le sujet ne dribble pas le nombre de fois qu'il lui reste suite au tour de taille avec le ballon

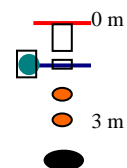
Le sujet ne dit pas la couleur du carton

Le sujet fait tourner le ballon à la levée du carton

Lors du retour, le sujet passe à côté du matelas plutôt que sur le matelas



NOMBRE D'ESSAIS	Un seul essai
CHRONOMETRE	Départ : 1, 2, 3 go ! Arrêt : dès que les deux pieds traversent la ligne d'arrivée.
MATERIEL REQUIS	1 matelas de 2 m de long, 1 m de large et 5 cm d'épaisseur Step de 100 cm de long et 40 cm de large et de 20 cm de haut  2 cônes de 23 cm de haut, la base de 9 cm  Ballon de volley-ball  Carton de 20 cm par 20 cm noir au recto et blanc au verso  Chronomètre  Sifflet
ESPACE REQUIS	Corridor de 15 m  Matelas collé sur la ligne de départ  Step, à 1 m du matelas, de côté pour enjamber 50 cm  Premier cône à 1,5 m du step  Deuxième cône à 1,5 m du premier cône  Le ballon ● est déposé à droite du step  L'évaluateur ● se maintient au bout du parcours.



<b>NOM :</b> <b>FATIGUE ACTUELLE :</b>	<b>DATE :</b>	<b># DOSSIER :</b>
---	---------------	--------------------

## 1. ÉQUILIBRE STATIQUE

TESTS	Essai 1	Essai 2	Scores	Remarques
<b>Sur poutre</b> 1. TREO : Prendre la position tandem et tenir 30 sec, yeux ouverts (YO).	/30	/30	/3	Jambe préférentielle :
2. TREC : Prendre la position tandem et tenir 30 sec, yeux fermés (YF).	/30	/30	/3	Jambe préférentielle :
3. SOLEO : Prendre la position unipodale, jambe préférentielle en appui, et tenir 30 sec, YO.	/30	/30	/3	Jambe préférentielle :
4. SOLEC : Prendre la position unipodale, jambe préférentielle en appui, et tenir 30 sec, YF.	/30	/30	/3	Jambe préférentielle :
<b>Si les étapes précédentes (1 à 4) ont été réussies, considérer les étapes suivantes (5 à 8) comme réussies, donner les points correspondants et passer à équilibre dynamique. Si l'étape 5 est réussie, passer à l'étape 7 et donner les points à l'étape 6. Si l'étape 7 est réussie, passer à l'étape 9 et donner les points à l'étape 8.</b>				
<b>Au sol</b> 5. TREC : Prendre la position tandem, jambe préférentielle en avant, et tenir 30 sec, YF.	/30	/30	/3	Jambe préférentielle :
6. TREO : Prendre la position tandem, jambe préférentielle en avant, et tenir 30 sec. YO.	/30	/30	/3	Jambe préférentielle :
7. SOLEC : Prendre la position unipodale, jambe préférentielle en appui, et tenir 30 sec, YF.	/30	/30	/3	Jambe préférentielle :
8. SOLEO : Prendre la position unipodale, jambe préférentielle en appui, et tenir 30 sec, YO.	/30	/30	/3	Jambe préférentielle :

### Étape 1 à 8

**0 point** = incapable de prendre ou de maintenir la position 10 secondes

**1 point** = maintient la position entre 10 secondes et moins de 20 secondes

**2 points** = maintient la position entre 20 secondes et moins de 30 secondes

**3 points** = maintient la position 30 secondes ou plus

<b>Total</b>	<b>/24</b>
--------------	------------

## 2. ÉQUILIBRE DYNAMIQUE

TESTS	Essai 1	Essai 2	Scores	Remarques
1. Monter sans aide sur la poutre, prendre la position tandem 10 secondes puis descendre de la poutre sans aide.	/10	/10	/3	
<b>Étape 1</b> <b>0 point</b> = incapable de monter sur la poutre sans aide de façon contrôlée <b>1 point</b> = monte sur la poutre sans appui et sans aide de façon contrôlée <b>2 points</b> = monte sur la poutre sans appui et sans aide et maintient la position tandem 5 secondes <b>3 points</b> = monte sur la poutre sans appui et sans aide, maintient la position tandem 10 secondes et descend de la poutre de façon contrôlée sans appui et sans aide				
2. <b>Sur la poutre</b> , marcher 4 pas consécutifs en tandem, puis 4 pas consécutifs en tandem de reculons sans regarder à l'arrière, et finalement tourner pour changer de direction.			/3	
Si l'étape 2 est réussie, considérer l'étape 3 comme réussie, donner les points correspondants (3 points), et passer à l'étape suivante (étape 4).				
3. <b>Au sol</b> , marcher 4 pas consécutifs en tandem, puis 4 pas consécutifs en tandem de reculons sans regarder à l'arrière, et finalement tourner en pivotant sur les deux pieds pour changer de direction.			/3	
<b>Étape 2 et 3</b> <b>0 point</b> = incapable de faire 4 pas tandem <b>1 point</b> = marche 4 pas consécutifs tandem sans appui et sans aide <b>2 points</b> = marche 4 pas consécutifs tandem, puis recule 4 pas consécutifs tandem sans appui, sans aide et sans regarder vers l'arrière <b>3 points</b> = marche 4 pas consécutifs tandem, puis recule 4 pas consécutifs tandem sans regarder vers l'arrière et finalement pivote 180° pour changer de direction sans appui et sans aide				
4. <b>Sur la poutre</b> , bras en croix, marcher 4 pas en tandem en soulevant la jambe pour toucher au pied de la main opposée.			/3	
<b>Étape 4</b> <b>0 point</b> = incapable de marcher sur la poutre en soulevant la jambe pour toucher au pied de la main opposée (bras en croix) <b>1 point</b> = marche sur la poutre 2 pas consécutifs en soulevant la jambe pour toucher au pied de la main opposée (bras en croix) <b>2 points</b> = marche sur la poutre 3 pas consécutifs en soulevant la jambe pour toucher au pied de la main opposée (bras en croix) <b>3 points</b> = marche sur la poutre 4 pas consécutifs en soulevant la jambe pour toucher au pied de la main opposée (bras en croix)				
5. <b>Sur la poutre</b> , enjamber un bâton tenu par l'évaluateur à la hauteur du genou deux fois, pivoter, et enjamber une troisième fois le bâton.			/3	
<b>Étape 5</b> <b>0 point</b> = incapable d'enjamber le bâton <b>1 point</b> = enjambe le bâton 1 fois <b>2 points</b> = enjambe le bâton 2 fois consécutives <b>3 points</b> = enjambe le bâton 2 fois consécutives, pivote et enjambe une troisième fois le bâton				
6. <b>Sur la poutre</b> , marcher 4 pas en tandem avec mouvements de tête gauche-droite synchronisé (45° de chaque côté environ) au rythme du métronome à 40/minute.			/3	

**Étape 6**

**0 point** = incapable de faire les mouvements de tête tout en marchant sur la poutre

**1 point** = marche sur la poutre 2 pas consécutifs avec mouvements de tête gauche-droite approximativement au rythme demandé

**2 points** = marche sur la poutre 3 pas consécutifs avec mouvements de tête gauche-droite approximativement au rythme demandé

**3 points** = marche sur la poutre 4 pas consécutifs avec mouvements de tête gauche-droite approximativement au rythme demandé

**Total****/18****3. GAMBADER**

La personne se déplace vers l'avant avec un saut léger (perte de contact du sol) unipodal alterné et un mouvement de balancement vers l'avant (minimum 45°) du bras opposé au membre inférieur en phase d'oscillation (c'est-à-dire en synergie croisée).

La personne doit réaliser 3 cycles consécutifs, chaque cycle comportant les 2 mouvements (droite et gauche).

TESTS	Essai 1	Essai 2	Scores	Remarques
1. Gambader dès le départ tel que défini dans la description.			/3	
<b>Si l'étape 1 est réussie, donner les points de l'étape 2 et passer à l'étape 3.</b>				
2. Gambader en touchant de la main le genou opposé.			/3	
3. Gambader en reculant (idem à la description mais le saut se fait vers l'arrière). Ne pas regarder vers l'arrière.			/3	

**Étape 1 à 3**

**0 point** = incapable de gambader **correctement**

**1 point** = gambade 1 cycle complet **correctement**

**2 points** = gambade 2 cycles consécutifs **correctement**

**3 points** = gambade 3 cycles consécutifs **correctement**

**Total****/9**

#### 4. MONTER ET DESCENDRE UN ESCALIER

TESTS	Essai 1	Essai 2	Scores	Remarques
1. À partir de la 10 <sup>e</sup> marche d'un escalier, descendre 10 marches, tourner sur le palier puis remonter 10 marches, de façon alternée, sans tenir la main courante.	sec.	sec.	/3	
2. Répéter l'exercice avec dans chaque main un sac d'épicerie contenant un poids de 2 kg.	sec.	sec.	/3	
3. Répéter l'exercice en tenant devant soi, à 2 mains, une boîte avec un poids de 4 kg à l'intérieur.	sec.	sec.	/3	
<p><b>Étape 1 à 3</b></p> <p><b>0 point</b> = effectuée en 15 secondes ou plus</p> <p><b>1 point</b> = effectuée entre 12 et moins de 15 secondes</p> <p><b>2 points</b> = effectuée entre 10 et moins de 12 secondes</p> <p><b>3 points</b> = effectuée en moins de 10 secondes</p>				

<b>Total</b>	<b>/9</b>
--------------	-----------

## 5. BALLE AU MUR

TESTS	Essai 1	Essai 2	Scores	Remarques
Lancer la balle de tennis au mur sur la cible à la hauteur des yeux en alternant d'une main à l'autre (10 lancers réussis). Les lancers réussis seront comptés à voix haute.	sec.	sec.	/3	
	/balles échappées	/balles échappées	/3	

### Vitesse d'exécution

**0 point** = effectue la tâche en 20 secondes ou plus

**1 point** = effectue la tâche entre 15 secondes et moins de 20 secondes

**2 points** = effectue la tâche entre 10 et moins de 15 secondes

**3 points** = effectue la tâche en moins de 10 secondes

### Qualité d'exécution

**0 point** = si balle échappée 3 fois

**1 point** = si balle échappée 2 fois

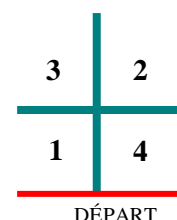
**2 points** = si balle échappée 1 fois

**3 points** = si balle non échappée

<b>Total</b>	<b>/6</b>
--------------	-----------

## 6. SAUT EN QUADRANT

TESTS	Essai 1	Essai 2	Scores	Remarques
1. Sauter en suivant les chiffres 1-2-3-4-3-2-1 puis sauter derrière la ligne de départ.	sec.	sec.	/3	
	# lignes	# lignes	/3	
2. Sauter en unipodal sur la jambe de votre préférence en suivant les cases 1-2-3-4-3-2-1 et sauter derrière la ligne de départ.	sec.	sec.	/3	
	# lignes	# lignes	/3	
<p><b>Étape 1 et 2</b></p> <p><b>Qualité d'exécution</b></p> <p><b>0 point</b> = si touche plus de 2 fois les lignes de la croix du centre ou ne respecte pas les consignes</p> <p><b>1 point</b> = touche 2 fois les lignes de la croix du centre</p> <p><b>2 points</b> = touche 1 fois les lignes de la croix du centre</p> <p><b>3 points</b> = ne touche pas les lignes de la croix du centre</p> <p><b>Vitesse d'exécution</b></p> <p><b>0 point</b> = effectuée en 15 secondes ou plus</p> <p><b>1 point</b> = effectuée entre 10 et moins de 15 secondes</p> <p><b>2 points</b> = effectuée entre 5 et moins de 10 secondes</p> <p><b>3 points</b> = effectuée en moins de 5 secondes</p>				
3. Derrière la ligne de départ, sauter à la case 3, puis de la case 3 sauter à la case 2 et revenir à la case 3 et finalement de la case 3 revenir à la ligne de départ.			/3	
<p><b>Étape 3</b></p> <p><b>0 point</b> = incapable de sauter à la case 3 sans toucher aux lignes de la croix du centre</p> <p><b>1 point</b> = derrière la ligne de départ saute à la case 3 sans toucher aux lignes</p> <p><b>2 points</b> = derrière la ligne de départ saute à la case 3 puis saute à la case 2 et revient à la case 3 sans toucher aux lignes</p> <p><b>3 points</b> = derrière la ligne de départ saute à la case 3, puis saute à la case 2 et revient à la case 3 et finalement de la case 3 revient derrière la ligne de départ sans toucher aux lignes</p>				



<b>Total</b>	<b>/15</b>
--------------	------------

## 7. DEPLACEMENT LATERAL CROISE

TESTS	Essai 1	Essai 2	Scores	Remarques
<p>Au signal, se déplacer le plus rapidement possible en latéral croisé en croisant alternativement la jambe en avant puis en arrière de l'autre jambe jusqu'à la ligne de 10 mètres et revenir à la ligne de départ, et refaire un autre aller-retour. Les deux pieds doivent traverser les lignes à chaque fois.</p> <p>Les erreurs de séquences (pas alternés avant et arrière) prises en considération sont seulement celles entre les deux lignes du 10 mètres. Si la personne trébuche ou fait une erreur dans les mouvements de jambes après la ligne du 10 mètres pour changer de direction, ce n'est pas calculé comme une erreur. Si la personne ne traverse pas avec les deux pieds la ligne de départ c'est également une erreur.</p>	sec.	sec.	/3	
	erreurs	erreurs	/3	
<p><b><u>Qualité d'exécution</u></b></p> <p><b>0 point</b> = effectue la séquence avec plus de 5 erreurs</p> <p><b>1 point</b> = effectue la séquence avec 3 ou 4 erreurs</p> <p><b>2 points</b> = effectue la séquence avec 1 ou 2 erreurs</p> <p><b>3 points</b> = effectue la séquence adéquatement sans erreur</p> <p><b><u>Vitesse d'exécution</u></b></p> <p><b>0 point</b> = effectue en 30 secondes ou plus</p> <p><b>1 point</b> = effectue entre 24 secondes et moins de 30 secondes</p> <p><b>2 points</b> = effectue entre 20 et moins de 24 secondes</p> <p><b>3 points</b> = effectue en moins de 20 secondes</p>				
			<b>Total</b>	<b>/6</b>



## 8. CIRCUIT SIMPLE

### Description du circuit

Au signal,

- Courir jusqu'à la ligne de 6 mètres (les deux pieds doivent traverser la ligne) et revenir à la ligne de départ.
- Prendre la boîte (poids de 4 kg à l'intérieur) à deux mains et retourner à la ligne de 6 mètres et revenir à la ligne de départ, déposer la boîte à l'endroit où elle a été prise. Les deux pieds doivent traverser les lignes repères et la charge doit être maintenue à deux mains et près du corps.
- Retourner à la ligne de 3 mètres, prendre 1 cône et le placer sur le repère à la ligne de 4 mètres, puis prendre l'autre cône et le placer sur le repère à la ligne de 2 mètres et revenir au point de départ en courant. Les cônes doivent toucher aux repères.

**Première partie** : Dans un premier temps, donner les consignes du parcours et demander au sujet de l'exécuter simultanément (sans chronométrer). Par la suite, on doit demander au sujet d'expliquer les différentes étapes du parcours pour vérifier sa compréhension et corriger au besoin afin de le préparer à la partie suivante. Aucun score n'est attribué pour cette partie.

TESTS	Essai 1	Scores	Remarques
<b>Deuxième partie</b> : Dans un deuxième temps, exécuter toutes les étapes de l'épreuve tel que demandé sans donner de consignes et chronométrer.	sec.	/3	

### Vitesse d'exécution pour le parcours au total

**0 point** = effectue 25 secondes ou plus ou n'exécute pas la totalité du parcours

**1 point** = effectue entre 20 et moins de 25 secondes

**2 points** = effectue entre 15 et moins de 20 secondes

**3 points** = effectue en moins de 15 secondes

**Qualité d'exécution** Notation pour le déroulement de l'épreuve : **9 points si le parcours est effectué correctement**

Notation pour le type d'erreur : **1 point est soustrait pour chaque erreur ci-dessous**

Erreur d'inefficacité :	Scores	Remarques
Le sujet fait tomber un cône en les déposant ou en les accrochant		
Le sujet ne dépose pas les cônes selon la séquence demandée (inverse les séquences)		
Le sujet fige lors de l'exécution du parcours		
Bris de règles :	Scores	Remarques
Le sujet ne traverse pas la ligne avec les 2 pieds		
Le sujet oublie la boîte et ne la prend jamais		
Le sujet ne maintient pas la boîte correctement		
Le sujet ne dépose pas la boîte à l'endroit prévu		
Le sujet ne dépose pas les cônes sur les repères		
Le sujet ne dépose pas les cônes debout		
Le sujet ne court pas durant le parcours		
Le sujet ne revient pas à la ligne de départ		

Le sujet ne court pas durant le parcours		
<b>Erreur d'interprétation :</b>	<b>Scores</b>	<b>Remarques</b>
Le sujet nécessite des consignes pour poursuivre le parcours (2 consignes = 2 erreurs)		
Le sujet ne fait pas le parcours selon la séquence demandée.		
<b>Total pour qualité d'exécution :</b>	/9	

<b>Total</b>	<b>/12</b>
--------------	------------

## 9. CIRCUIT COMPLEXE

### Description du circuit

Au signal,

- Se mettre à 4 pattes, traverser le matelas à 4 pattes, se relever debout au bout du matelas.
- Enjambrer le step et prendre le ballon dans la boîte.
- Courir en zigzaguant en 8 autour des cônes et en dribblant avec le ballon (avec la main de votre choix. Le ballon doit au moins rebondir à la hauteur des genoux). Les zigzags en 8 doivent être faits 2 fois et le ballon doit rebondir 8 fois.
- Déposer le ballon dans la boîte **sans** le lancer. Le ballon doit demeurer dans la boîte.
- Enjambrer à nouveau l'obstacle, et retourner à la ligne de départ en courant sur le matelas.

**Première partie :** Dans un premier temps, donner les consignes du parcours et demander au sujet de l'exécuter simultanément (sans chronométrer). Par la suite, on doit demander au sujet d'expliquer les différentes étapes du parcours pour vérifier sa compréhension et corriger au besoin afin de le préparer à la partie suivante. Aucun score n'est attribué pour cette partie.

TESTS	Essai 1	Scores	Remarques
<b>Deuxième partie :</b> Dans un deuxième temps, demander au sujet d'exécuter toutes les étapes de l'épreuve tel que demandé sans donner de consignes et chronométrer.	sec.	/3	
<b>Troisième partie :</b> Dans un troisième temps, répéter encore une fois le circuit en ajoutant les tâches parallèles :  ⇒ au son du sifflet, faire tourner le ballon autour de la taille <b>une fois</b> et poursuivre le trajet, ⇒ à la levée du carton, dire la couleur du carton en poursuivant le trajet Vous devez demeurer vigilant pour répondre rapidement au sifflet et à la levée du carton. Après le deuxième enjambement du step le carton disparaîtra. Chronométrer.	sec.	/3	

**POUR L'ÉVALUATEUR (à ne pas mentionner à la personne évaluée) :**

Au premier zigzag autour des cônes suivant le step un coup de sifflet sera donné.

Au deuxième zigzag autour des cônes lorsque la personne passe devant l'évaluateur et lui tourne le dos, l'évaluateur devra montrer un carton noir ou blanc et l'abaisser dès que la personne passe le step de nouveau.

**Vitesse d'exécution pour le parcours au total**

**0 point** = effectuée en 25 secondes ou plus ou n'exécute pas la totalité du parcours

**1 point** = effectuée entre 20 et moins de 25 secondes

**2 points** = effectuée entre 15 et moins de 20 secondes

**3 points** = effectuée en moins de 15 secondes

**Qualité d'exécution**

**Notation pour le déroulement de l'épreuve : 15 points si le parcours est effectué correctement**

**Notation pour le type d'erreur : 1 point est soustrait pour chaque erreur ci-dessous**

<b>Erreur d'inefficacité :</b>	<b>Partie 2</b>	<b>Partie 3</b>	<b>Remarques</b>
Le sujet trébuche à 4 pattes			
Le sujet nécessite un appui ou une aide pour se relever			
Le sujet nécessite appui ou aide pour enjamber le step			
Le sujet fait tomber le step ou l'enjambe en circumduction			
Le sujet fait tomber un cône			
Le sujet échappe le ballon (2 fois= 2 erreurs)			
Le sujet dribble à deux mains ou l'attrape entre chaque dribble			
Le sujet ne dribble pas le ballon en mouvement (en marchant ou courant)			
Le sujet fige au son du sifflet, à la levée du carton ou lors du parcours			
Le sujet ne dit pas la bonne couleur du carton			
Le sujet retourne au point de départ à 4 pattes			

<b>Bris de règles :</b>	<b>Partie2</b>	<b>Partie3</b>	<b>Remarques</b>
Le sujet ne traverse pas le tapis à 4 pattes			
Le sujet ne se relève pas du sol			
Le sujet n'enjambe pas le step			
Le sujet ne prend pas le ballon			
Le sujet tourne autour des cônes au lieu de zigzaguer			
Le sujet fait moins ou plus de 2 fois les zigzags autour des cônes			
Le sujet ne dribble pas le ballon			
Le sujet ne fait pas rebondir le ballon 8 fois			
Le sujet lance le ballon dans la boîte plutôt que de le déposer (le ballon sort de la boîte)			
Le sujet dépose le ballon avant de finir les zigzags autour des cônes			
Le sujet garde le ballon dans ses mains et poursuit le circuit			
Le sujet ne court pas durant le parcours			
<b>Erreur d'interprétation :</b>	<b>Partie 2</b>	<b>Partie 3</b>	<b>Remarques</b>
Le sujet nécessite des consignes pour poursuivre le parcours (2 consignes = 2 erreurs)			
Le sujet ne fait pas le parcours selon la séquence demandée.			
Le sujet ne fait pas le tour de la taille avec le ballon ou il le fait plus d'une fois au coup du sifflet			
Le sujet ne dribble pas le nombre de fois qu'il lui reste suite au tour de taille avec le ballon			
Le sujet ne dit pas la couleur du carton			Nommer le carton au début fin
Le sujet fait tourner le ballon à la levée du carton			
Lors du retour, le sujet passe à côté du matelas plutôt que sur le matelas			
<b>Total pour qualité d'exécution :</b>	/15	/15	

<b>Total</b>	<b>/36</b>
--------------	------------



NOM :

TESTS	Temps 1	Temps 2	Score	REMARQUES
<b>1 Équilibre statique</b>			<b>/24</b>	
<b>Poutre</b> TREC étape 1	/30s.	/30s.	/3	
TREC étape 2	/30s.	/30s.	/3	
SOLEO étape 3	/30s.	/30s.	/3	
SOLEC étape 4	/30s.	/30s.	/3	
<b>Au sol</b> TREC étape 5	/30s.	/30s.	/3	
TREO étape 6	/30s.	/30s.	/3	
SOLEC étape 7	/30s.	/30s.	/3	
SOLEO étape 8	/30s.	/30s.	/3	
<b>2 Équilibre dynamique</b>			<b>/18</b>	
Monter étape 1	/10s.	/10s.	/3	
Marche tandem étape 2			/3	
Tandem au sol étape 3			/3	
Main-cheville étape 4			/3	
Obstacles étape 5			/3	
Non étape 6			/3	
<b>3 Gambader</b>			<b>/9</b>	
Gambader étape 1			/3	
Main-genou étape 2			/3	
Reculons étape 3			/3	
<b>4 Escalier</b>			<b>/9</b>	
Escalier étape 1	sec	sec	/3	

Avec charge étape 2	sec	sec	/3	
Avec boîte étape 3	sec	sec	/3	
<b>5 Saut en quadrant</b>			<b>/15</b>	
Bipodal étape 1	sec	sec	/3	
	lignes	lignes	/3	
Unipodal étape 2	sec	sec	/3	
	lignes	lignes	/3	
Avant-lat-arrière étape 3			/3	
<b>6 Balle au mur</b>			<b>/6</b>	
Vitesse d'exécution	sec	sec	/3	
Qualité d'exécution	balles	balles	/3	
<b>7 Déplacement croisé</b>			<b>/6</b>	
Vitesse d'exécution	sec	sec	/3	
Qualité d'exécution			/3	
<b>8 Circuit 1</b>	sec	/9	<b>/12</b>	
<b>9 Circuit 2</b>			<b>/36</b>	
étape 2	sec	/15	/18	
étape 3	sec	/15	/18	
<b>TOTAL</b>			<b>/135</b>	

## **MATERIEL REQUIS :**

- ⇒ Chronomètre
- ⇒ Métronome
- ⇒ Boîte de 60 cm X 45 cm X 30 cm
- ⇒ 2 poids de 2 kg
- ⇒ Poutre de 183 cm de long X 10 cm de large X 4,5 cm d'épaisseur et 18 cm de haut par rapport au sol (ex. : poutre physio ERP)
- ⇒ Step de 100 cm X 40 cm X 20 cm
- ⇒ Ballon de volley-ball à 5lbs de pression
- ⇒ 3 balles de tennis dans un panier
- ⇒ Ruban à mesurer
- ⇒ Ruban adhésif de couleur 3 cm de large
- ⇒ Matelas de 2 m de long, 1 m de large et 5 cm d'épaisseur
- ⇒ 2 cônes, base de 9 cm et hauteur de 23 cm
- ⇒ Sifflet
- ⇒ Carton noir de 20 cm X 20 cm
- ⇒ Carton de 20 cm X 20 cm noir au recto et blanc au verso
- ⇒ Bâton de 60 cm de long
- ⇒ 2 sacs d'épicerie

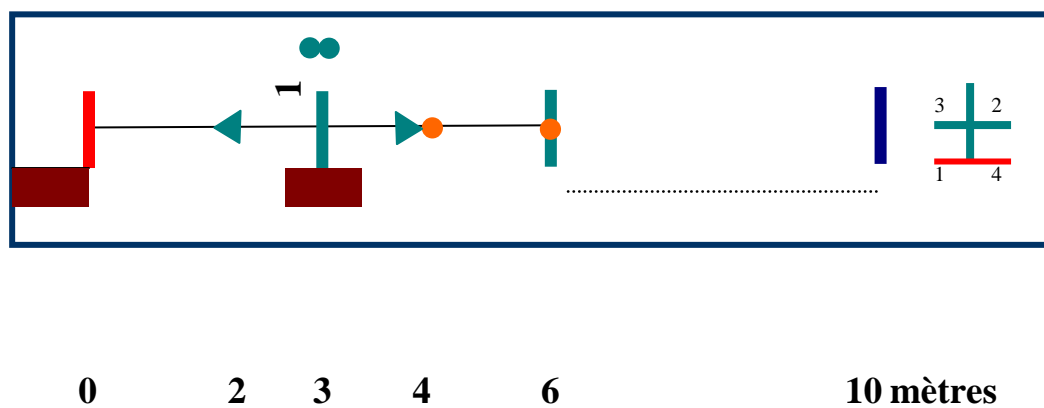
Si l'on ne dispose pas du matériel suggéré, on peut utiliser du matériel équivalent dans la mesure où ce même matériel sera utilisé à chaque fois.

## ESPACE REQUIS

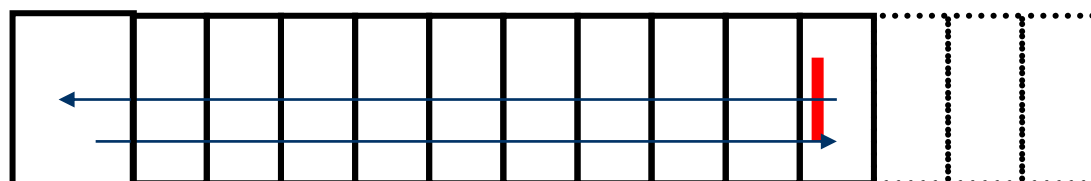
Le test # 7 nécessite un espace d'environ 15 m par 3 m

Les tests # 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8 et 9 peuvent se faire dans un espace d'environ 10 m par 3 m

Le test # 4 nécessite un escalier d'au moins 10 marches



## UN ESCALIER D'AU MOINS 10 MARCHES





**9.8 Annexe 8 : Tableau 1 : Synthèse des composantes motrices et cognitives évaluées par le TAM**

Composantes évaluées  Épreuves	Composantes motrices									Composantes cognitives						Pertinente pour l'enfant		En lien avec la haute performance	
	Accélération	Coordination	Endurance	Équilibre	Précision	Proprioception	Puissance musculaire	Vitesse d'exécution	Temps de réaction	Attention	Concentration	Double-tâche	Mémoire	Planification	Rapidité d'analyse	Oui	Non	Oui	Non
Équilibre statique				X							X					X		X	
Équilibre dynamique		X		X							X	X	X			X		X	
Gambader		X		X		X	X				X		X			X		X	
Monter/ Descendre un escalier		X		X		X		X				X				X		X	
Balle au mur		X			X			X	X		X				X	X		X	
Saut en quadrant				X	X		X	X					X			X		X	
Déplacement latéral croisé	X	X	X		X			X			X		X			X		X	
Circuit simple	X	X	X	X	X			X		X		X	X	X		X		X	
Circuit complexe	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	

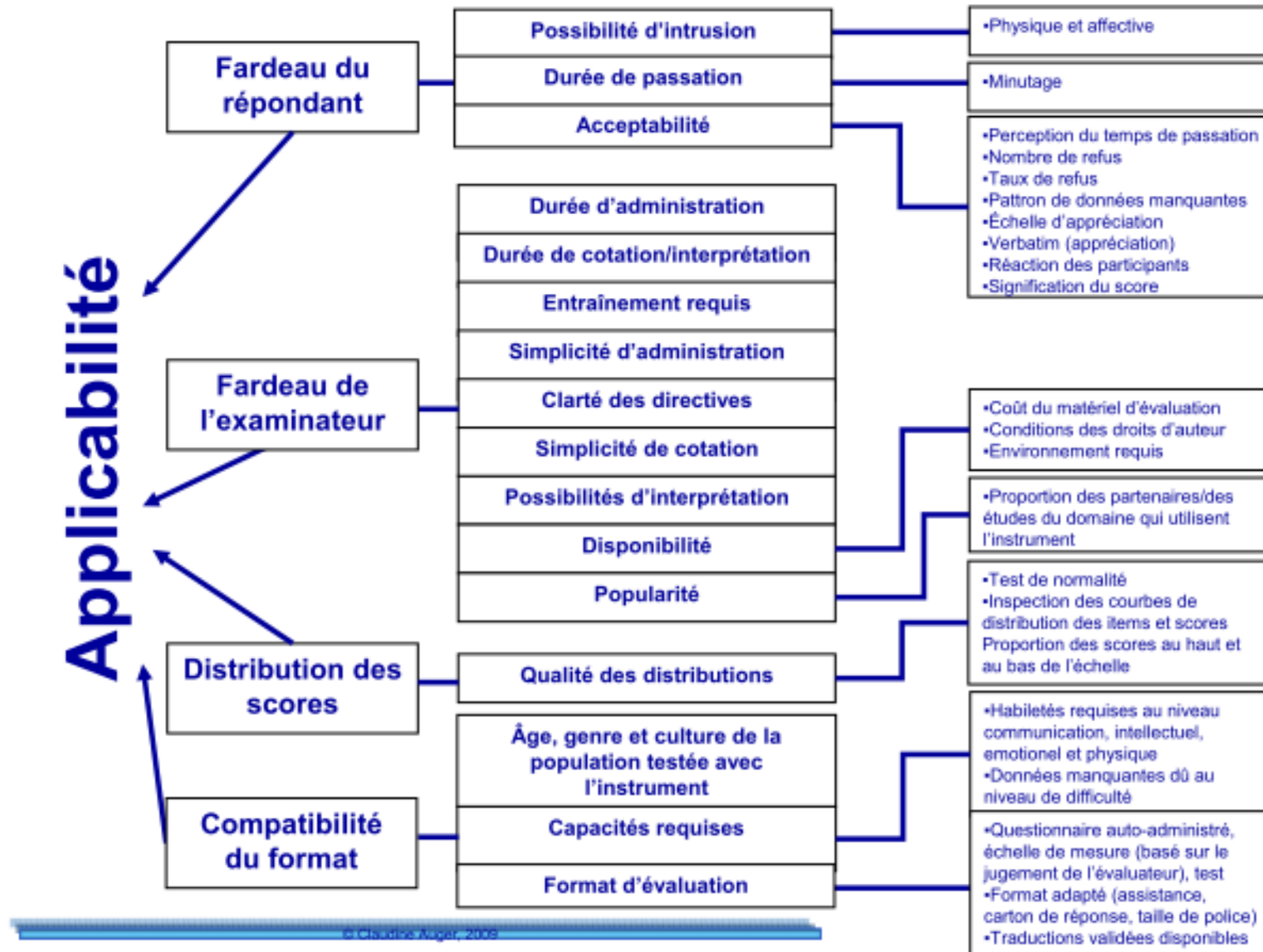
## 9.9 Annexe 9: Tableau 2 : Synthèse de la comparaison des trois outils

	<b>TAM</b>	<b>HiMAT</b>	<b>CB&amp;M</b>
<b><i>Buts de conception</i></b>	Fournir aux physiothérapeutes un outil standardisé afin de : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Déceler les déficits moteurs subtils persistants,</li> <li>- Mesurer l'évolution de la condition dans le temps</li> <li>- Évaluer l'efficacité de certaines interventions</li> <li>- Orienter les interventions</li> <li>- Intégrer le client dans une activité sportive appropriée.</li> </ul>	Fournir un outil unidimensionnel évaluant la performance motrice de haut niveau.	Fournir aux cliniciens un outil capable de: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifier des déficits persistants au niveau de l'équilibre et de la mobilité</li> <li>- Suivre l'évolution de la condition dans le temps.</li> </ul>
<b><i>Population cible</i></b>	Adultes ayant subi un TCC avec des atteintes physiques de légères à modérées, autonome à la marche sans aide technique	Adultes ayant subi un TCC autonome à la marche sans aide technique	Adultes présentant des déficits d'équilibre restreignant à certains niveaux leur participation dans la communauté, dont ceux ayant subi un TCC.
<b><i># d'items</i></b>	9 sections, total : 27 items	13 items	13 sections, total : 19 items
<b><i>Temps d'administration</i></b>	45 à 60 min	5-10 min	30 min
<b><i>Matériel requis</i></b>	Beaucoup	Très peu	Peu
<b><i>Espace requis</i></b>	Espace de 15m par 3m et accès à 10 marches d'escalier	Corridor de 20m et accès à 14 marches d'escalier	Espace de 10m par 2m et accès à 8 marches d'escalier
<b><i>Aspects de la motricité</i></b>	Accélération, Coordination, Endurance, Équilibre, Précision du mouvement, Proprioception, Puissance musculaire,	Accélération, Coordination, Équilibre, Puissance musculaire,	Accélération, Coordination, Équilibre, Précision du mouvement,

	Temps de réaction, Vitesse d'exécution	Vitesse d'exécution	Proprioception, Puissance musculaire, Temps de réaction, Vitesse d'exécution
<b>Aspects cognitifs</b>	Attention, concentration double-tâche, mémorisation, planification, rapidité d'analyse	Aucun, outil unidimensionnel	Attention, concentration double-tâche, mémorisation
<b>Qualités psychométriques</b>	Bonne validité d'apparence, fidélité inter-juge et de test-retest	Excellente validité de concurrence, fidélité inter-juge et test-retest	Bonne validité de contenu, fidélité inter-juge et test-retest
<b>Autres</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprend épreuves utilisant les membres supérieurs et inférieurs</li> <li>- Diverses surfaces utilisées (poutre, matelas)</li> <li>- Présence de stimuli externes complexes (coup de sifflet, carton de couleur)</li> <li>- Comprend circuits simple et complexe</li> <li>- S'il y a lieu, épreuves faites avec jambe préférentielle seulement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aucune épreuve utilisant les membres supérieurs</li> <li>- Toujours sur même surface</li> <li>- Pas de stimulus externe</li> <li>- Ne comprend pas de circuit</li> <li>- Une épreuve est faite avec jambe la plus affectée, alors qu'une autre teste les deux jambes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peu d'épreuves utilisant les membres supérieurs</li> <li>- Toujours sur même surface</li> <li>- Présence de stimuli externes simples (commandes verbales)</li> <li>- Comprend circuits simples</li> <li>- S'il y a lieu, épreuves faites avec jambe droite et gauche</li> </ul>

|

## 9.10 Annexe 10 : Tableau résumant les concepts de l'applicabilité



### 9.11 Annexe 11 : Tableau 3 : Applicabilité du TAM adulte pour la clientèle pédiatrique

			Applicable	à modifier	↓applicabilité
Fardeau du répondant	Possibilité d'intrusion	Non	x		
	Durée de Passation	< 45min	x		
	Acceptabilité	Oui	x		
Fardeau de l'examineur	Durée d'administration	< 45min	x		
	Durée de cotation/interprétation	quelques min	x		
	Entraînement Requis	Oui			x
	Simplicité d'examination	légèrement complexe		x	
	Clarté des directives	légèrement complexe		x	
	Simplicité de cotation	légèrement complexe		x	
	Possibilité d'interprétation	Oui			x
	Disponibilité	espace et matériel		x	
Popularité	Faible			x	
Distribution des scores	Qualité des distributions	non étudié		x	
Compatibilité du format	âge, genre et culture de la population cible	modification à apporter		x	
	Capacité requise	légèrement difficile		x	
	Format de l'évaluation	Correcte	x		

### 9.12 Annexe 12 : Tableau 4 : Tableau des données

	Enfants							Tous		Enfants #2 à 7	
	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s
Âge	7	9	10	11	12	13	13	10,7	2,2	11,3	3,7
Sexe	M	F	F	M	M	F	F				
Durée (min)	48	35	35	39	33	34	28	36	06	34	11
Équilibre statique (24)	16	22	20	24	22	24	24	21,7	2,9	22,7	7,6
Équilibre dynamique (18)	16	18	18	18	18	18	18	17,7	0,8	18,0	0,0
Gambader (9)	8	9	9	9	9	3	9	8,0	2,2	8,0	2,4
Monter/descendre un escalier (9)	8	9	9	9	9	9	9	8,9	0,4	9,0	0,0
Balle au mur (6)	0	0	0	0	4	0	0	0,6	1,5	0,7	1,6
Saut en quadrant (15)	5	13	10	9	8	13	10	9,7	2,8	10,5	2,1
Déplacement latéral croisé (6)	0	3	5	5	6	4	5	4,0	2,0	4,7	1,0
Circuit simple (12)	11	11	11	11	11	11	10	10,9	0,4	10,8	0,4
Circuit complexe (36)	24	28	33	35	32	32	26	30,0	4,0	31,0	3,3
<b>Total (135)</b>	<b>88</b>	<b>113</b>	<b>115</b>	<b>120</b>	<b>119</b>	<b>114</b>	<b>111</b>	<b>111,4</b>	<b>10,8</b>	<b>115,3</b>	<b>3,5</b>

9.13 Annexe 13 : Graphique 1 : Tableau des résultats

