

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

MÉMOIRE PRÉSENTÉ À  
L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS RIVIÈRES

COMME EXIGENCE PARTIELLE  
DE LA MAÎTRISE EN SCIENCES DE L'ACTIVITÉ PHYSIQUE

PAR  
SOPHIE CABAGNOLS

IMPACT DU YOGA SUR LA STABILITÉ POSTURALE DE SUJETS AYANT SUBI  
UN TRAUMATISME CRANIOCÉRÉBRAL

JANVIER 2005

Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

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

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

## TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ .....	ii
REMERCIEMENTS .....	iv
LISTE DES TABLEAUX .....	v
LISTE DES FIGURES .....	vi
LISTE DES ABBRÉVIATIONS .....	vii
CHAPITRE I .....	1
Introduction et problématique .....	1
Description d'un traumatisme cranio-cérébral .....	1
TCC et stabilité posturale .....	3
Rééducation pour le contrôle postural .....	6
Yoga et stabilité posturale .....	9
Problématique .....	12
Hypothèse .....	13
CHAPITRE II .....	14
Méthodologie .....	14
Sélection des participants .....	14
CHAPITRE III .....	27
Résultats .....	27
CHAPITRE IV .....	43
Discussion .....	43
RÉFÉRENCES .....	48
ANNEXE A .....	56
Détails sur le programme de yoga adapté .....	56
ANNEXE B .....	60
Entretien semi-directif sur le programme de yoga .....	60

## RÉSUMÉ

L'objectif du projet de recherche était d'analyser l'impact du yoga sur la stabilité posturale (SP) de sujets ayant subi un traumatisme cranio-cérébral (TCC). Dans un bassin de sujets ayant subi un TCC, 12 sujets présentant des problèmes de la stabilité posturale ont été sélectionnés puis répartis de manière pseudo aléatoire dans 2 groupes. Les sujets du groupe témoin (GT) ont poursuivi leur rééducation physique, les sujets du groupe expérimental (GE) ont également participé à deux cours de yoga individualisés par semaine en plus de leur rééducation physique.

L'étude de la stabilité posturale a été réalisée avec le *Clinical Test for Sensory Interaction in Balance* (CTSIB) modifié en utilisant un système qui comprend un harnais, une corde et un potentiomètre. Les données analysées concernent la longueur du parcours de la corde dans les différentes épreuves du CTSIB. L'hypothèse de recherche était à l'effet que nous observerions une diminution significative de la longueur du parcours dans les différentes conditions du CTSIB pour le groupe expérimental (GE) après 8 semaines de yoga comparativement au groupe témoin (GC). Malgré une amélioration significative des parcours des GE et GT en post test, l'hypothèse de recherche n'a pas été validée. Cependant, pour 2 sujets du GE, une amélioration notable de la stabilité posturale en fin d'expérimentation a été observée. Pour d'autres sujets des deux groupes, on ne constate pas de changement. De plus, dans une épreuve du test sollicitant des composantes de la SP identiques à celles abordées dans le programme de yoga, les sujets du GE ont présenté une amélioration de la SP supérieure à celle des sujets du GC. Finalement les quatre sujets du GE expliquent avoir tiré des bénéfices de la pratique du

yoga en ce qui concerne la gestion des douleurs, du stress mais aussi de la fatigue. Malgré l'absence de résultats significatifs, le yoga présente des indications cliniques favorables à l'amélioration de la stabilité posturale et a été particulièrement apprécié par 3 sujets du GE qui ont poursuivi l'activité.

## REMERCIEMENTS

Mes remerciements s'adressent tout particulièrement au professeur Claude Dugas pour son précieux soutien et sa confiance dans le choix et la réalisation de ce projet pilote. Si le yoga adapté se poursuit actuellement avec différentes clientèles en réadaptation, c'est aussi grâce à l'appui dynamique d'Annie Legault, éducatrice physique, ainsi que de nombreux membres du personnel du Centre de Réadaptation Lucie Bruneau.

Je tiens également à souligner l'agréable participation des sujets qui se sont impliqués avec enthousiasme dans cette étude. Enfin, je souhaite remercier ma professeure de yoga, Madame Dalban Moreynas, pour l'enseignement qu'elle transmet, ainsi que toutes les personnes qui m'ont soutenue quotidiennement ou ponctuellement, dans la réalisation de ce projet.

## LISTE DES TABLEAUX

Tableaux	Page
1. Données médicales du groupe contrôle .....	17
2. Données médicales du groupe expérimental.....	18
3. Organisation du programme de yoga.....	21
4. Critères qualitatifs de réussite d'une posture de yoga .....	23
5. Assiduité des sujets lors des différentes interventions.....	28
6. Pourcentage de postures réussies par les sujets par rapport à la prévision pour chaque catégorie de postures. ....	30
7. Parcours moyen (mm) des sujets du GE et du GC en pré et post expérimentation lors des quatre épreuves du CTSIB.....	31
8. Perception subjective de l'effort lors des épreuves du CTSIB .....	42

## LISTE DES FIGURES

Figures	Page
1. Supports utilisés pour adapter les postures de yoga.....	20
2. Figure 2A Harnais– Figure 2B Potentiomètre .....	24
3. Effet de l'intervention pour les deux groupes de sujets dans les conditions du CTSIB .....	33
4. Parcours moyen des sujets dans la condition 4. Les sujets 1 à 4 forment le GE et les sujets 5 à 8 le GC.....	35
5. Courbe type traitée par l'environnement Labview® .....	37
6. Caractéristiques des parcours du sujet 4 dans les différentes conditions du CTSIB .....	38
7. Caractéristiques des parcours du sujet 3 dans les différentes conditions du CTSIB .....	39
8. Caractéristiques des parcours du sujet 2 dans les différentes conditions du CTSIB .....	40
9. Caractéristiques des parcours du sujet 1 dans les différentes conditions du CTSIB .....	41
10. Réajustement postural dans la position assise .....	56
11. Extrait du programme progressif de postures debout .....	57
12. Adaptation d'une posture de détente, Adhomukha Virasana.....	57
13. Adaptation d'une posture debout, Vrksasana .....	58
14. Exercice d'échauffement pour les orteils et les chevilles .....	58
15. Posture semi dynamique allongée sur le dos, Eka Pada Supta Pavanamuktasana.....	59



## LISTE DES ABBRÉVIATIONS

*Clinical Test for Sensory Interaction in Balance* : CTSIB

Mesure de la Perception de l'Effort : MPE

Groupe témoin : GT

Groupe expérimental : GE

Stabilité posturale: ST

Traumatisme cranio-cérébral : TCC

## CHAPITRE I

### Introduction et problématique

#### Description d'un traumatisme cranio-cérébral

Chaque année, au moins 5000 personnes subissent un traumatisme cranio-cérébral (TCC) au Québec. Le TCC se définit généralement comme un traumatisme causant une destruction ou une dysfonction du système nerveux intracrânien (SAAQ, 2001). Il concerne l'ensemble des lésions locales du tissu cérébral et les conséquences qui en résultent. Il survient suite à un contact brusque entre le tissu cérébral et la boîte crânienne, ou suite à une fracture ouverte de la boîte crânienne (Leahy, 1994; Carr et Shepherd, 1998). Généralement provoqué par un agent extérieur, la cause du TCC est, dans 40 % des cas un accident de la route (SAAQ, 2001).

L'altération de la conscience et/ou l'amnésie post traumatique sont les conséquences immédiates du TCC les plus fréquemment rencontrées. Toutefois, le processus du TCC peut avoir eu lieu en l'absence de ces signes pathognomoniques. Les principaux critères de diagnostic de la gravité du TCC sont le score sur l'échelle de Glasgow (GCS, Teasdale and Jenneth, 1974), la profondeur et la durée de l'altération de conscience, la durée de l'amnésie post traumatique (APT) ainsi que les résultats des examens neurologiques et radiologiques. Le résultat du GCS varie de 1 à 15 et s'obtient à partir des questions relatives à l'état de conscience. Il existe trois niveaux pour qualifier la sévérité du TCC : léger, modéré ou sévère. Pour 90% des cas de TCC, le niveau de sévérité du TCC est léger (Roy, Thornhill et Teasdale, 2002).

Le processus du TCC peut causer différents types de séquelles correspondant à des lésions localisées altérant une fonction neurologique précise ou créer des dommages diffus, altérant divers processus de traitement de l'information dans le système nerveux central (SNC). Ainsi, à plus long terme, le TCC peut entraîner des conséquences variées affectant aussi bien les dimensions affectives, comportementales, sociales, cognitives et physiologiques du sujet. Suite au TCC, la personne va développer divers types de changements affectifs et comportementaux. Ces dérèglements du contrôle des affects peuvent être réactionnels ou avoir aussi des causes organiques. Par exemple, les dommages dans les aires préfrontales entraînent des problèmes comportementaux incluant une diminution de la productivité, un manque d'initiative, peu de jugement critique, et des difficultés d'adaptation aux nouvelles situations (Newcombe, 1993). En fonction du type et de la localisation de l'atteinte neurologique (diffuse ou localisée), le sujet TCC peut manifester une incompréhension et un non-respect des règles sociales, une exacerbation des traits pré morbides de sa personnalité (Miller, 1993). Ainsi, la personne ayant subi un TCC peut paraître facilement irritable, développer des conduites de persévération, refuser de prendre conscience de ses nouvelles difficultés et rencontrer des problèmes majeurs d'intégration sociale (Bond, 1983). Ces problèmes comportementaux exigent des interventions en réadaptation individualisées et pertinentes.

Sur le plan physiologique, le TCC entraîne une diminution de la condition cardiovasculaire (Carr et Shepherd, 1998). De plus, Richerson et Richerson (1981) ont démontré que les sujets ayant un TCC dépensent plus d'énergie que des sujets sains dans les tâches complexes (p.ex..manutention de charge et le tableau de commande ) qu'une

tâche simple (p.ex., manivelle rotative). Cela provoque une grande fatigabilité qui est une des principales caractéristiques de la personne ayant un TCC (Carr et Shepherd, 1998).

### **TCC et stabilité posturale**

Ainsi, une multitude de conséquences physiques nuisant directement à la bonne réalisation des activités de la vie quotidienne (AVQ) surviennent après le TCC. Parmi celles-ci, 50 % des personnes présentent des déficits sensorimoteurs tels que des troubles du contrôle postural, des désordres des mouvements volontaires, de la sensation, du tonus musculaire et de l'amplitude articulaire (Gowland et Gambarotto, 1994). L'instabilité posturale constitue une plainte fréquente après TCC (Geurts, Ribbers, Knoop et Limbeek 1996), à laquelle sont fréquemment associés des vertiges, maux de tête et tremblements. Ces déficits se retrouvent particulièrement chez près de 30% des personnes ayant un TCC léger présentant un syndrome post commotionnel (Gurr et Moffat, 2001). L'instabilité posturale se retrouve également chez les personnes ayant eu un TCC sévère et modéré (Godbout, 1997; Wober et al., 1993). En outre, quelques études (Wober et al, 1993; Hiller, Sharpe et Metzger, 1997; Basford et al, 2003 ) rapportent que chez plus de 30 % des personnes ayant subi un TCC, les problèmes d'équilibre et de contrôle postural persistent même après la réadaptation.

Ces problèmes se manifestent particulièrement dans la posture debout. Par ailleurs, le temps de réaction plus élevé que chez un sujet sain, peut également entraîner un retard des réponses musculaires réactionnelles en situation de déséquilibre (Tappan, 2002). Enfin, certains chercheurs ont relevé une corrélation entre des résultats à des épreuves en

condition statique et certains déficits locomoteurs (Mc Fayden., Swaine., Dumas., et Durand., 2003).

Les personnes ayant subi un TCC sont particulièrement sujettes aux troubles du contrôle postural car les séquelles du TCC comme les lésions localisées ou les dommages diffus entraînent une rupture de l'équilibre psychosomatique. En l'occurrence, cela peut se traduire par un dysfonctionnement dans les différents niveaux d'organisation du contrôle postural. En effet, cette fonction plurimodale repose sur l'interaction entre les systèmes vestibulaire, visuel, et proprioceptif. Chaque système apporte des informations différentes et complémentaires sur la position du corps et sur les caractéristiques de l'environnement. Les informations provenant de ces diverses afférences périphériques sont intégrées au niveau du SNC. Une fois ces informations traitées, le SNC va élaborer une réponse motrice visant à stabiliser le regard et la posture par rapport aux obstacles de l'environnement.

Les troubles de l'équilibre et de la stabilité posturale ne sont pas négligeables car la posture exprime la manière dont l'organisme gère les stimulations du monde extérieur et se prépare à réagir. Le contrôle postural constitue la capacité de réaliser des ajustements posturaux anticipés correspondant à la fonction antigravitaire de stabilisation (Mesure et Lamendin, 2001). Des déficits à ce niveau peuvent entraîner des chutes, des blessures, et de ce fait, nourrir un sentiment d'angoisse face à la peur de tomber (Tappan, 2002). Ces répercussions sur le comportement affectif de l'individu, contribuent à alimenter un manque de confiance en soi ainsi qu'une anxiété permanente face à la gestion et à l'adaptation à de nouvelles situations (Shummway-Cook et Woolacott, 1995). Ce

phénomène limite significativement le niveau de participation aux activités de la vie quotidienne et freine le processus de réadaptation (Gurr et Moffat, 2001 ; Yardley et al, 1998 ) des personnes ayant un TCC. De plus, ces désordres ont des répercussions fonctionnelles à plus long terme sur le retour au travail (Geurts, Knoop et Limbeek, 1999). Pour Wober et al (1993), les déficits de la stabilité posturale proviennent majoritairement des altérations du fonctionnement des voies neuronales de la vision, du système vestibulaire et proprioceptif. Geurts et al (1996) ainsi que Lehmann et al. (1990) précisent que les troubles de l'équilibre sont fréquemment diffus et non liés à un syndrome purement vestibulaire ou cérébelleux.

Dans le cadre de cette recherche clinique, nous nous intéresserons plus particulièrement aux ajustements posturaux anticipés et à leur maintien dans différentes situations chez le sujet ayant subi un TCC. En effet, l'évaluation du maintien postural sur des surfaces instables ou réduites constitue un critère primordial dans l'organisation d'un programme de rééducation de sujets ayant subi un TCC et doit pour cela, faire l'objet d'une évaluation standardisée. Il en est de même pour la proprioception, qualité indispensable pour la stabilité posturale (Quinn, 2000). L'évaluation de la stabilité posturale représente une avenue de choix dans de nombreuses études cliniques et fondamentales (Wober et al., 1993; Newton, 1995 ; Geurts et al., 1996 et 1999; Lehman et al., 1990 ; Ingersoll et Armstrong, 1992 ; Wade, Canning, Fowler, Felmingham et Baguley, 1997 ).

### **Rééducation pour le contrôle postural**

Le type et le contenu d'un programme de rééducation dépendent des causes auxquelles on rattache les problèmes d'ordre postural. Pour corriger les problèmes vestibulo-oculaires, l'on applique des exercices spécifiques visant une stimulation du réflexe vestibulo-oculaire (par ex. rotation sur un fauteuil pivotant avec arrêt brusque), ou une stabilisation du regard (par ex. fixation d'objet lors de mouvements de la tête et du corps). Par ailleurs, Horak et Shumway Cook (1997) proposent une thérapie par stimulation sensorielle des muscles posturaux avec vibrations et étirements pour diminuer le délai dans l'activation des réponses musculaires. L'électro stimulation et le *biofeedback* peuvent également améliorer le recrutement et l'activation des muscles posturaux (Mesure et Lamendin, 2001; Shumway Cook, Woollacott, et Nashner, 1986). Ces traitements sont généralement administrés dans le cadre de la physiothérapie en centre de réadaptation.

Il est permis de s'interroger sur la pertinence des programmes proposés face à la complexité du processus d'équilibration. Les programmes présentés précédemment, bien qu'étant ciblés sur une dimension de la rééducation posturale, ont l'inconvénient de ne pas considérer le processus du contrôle postural dans sa pluridimensionalité (Mesure et Lamendin, 2001). En outre, ces exercices sont souvent indépendants les uns des autres, sans lien direct et répétitifs. Ils fonctionnent par conditionnement en mettant le sujet dans une situation qui va solliciter une dimension précise de l'équilibre de manière répétitive. Ainsi, ces programmes ne tiennent pas systématiquement compte des besoins spécifiques

de la clientèle visée, tels que la nécessité de retrouver l'autonomie dans les activités de la vie quotidienne, et qui interfèrent durant la rééducation physique de l'instabilité.

L'activité physique quant à elle prend de plus en plus de place en tant que telle dans la rééducation motrice des troubles posturaux (Mesure et Lamendin, 2001) car elle présente de nombreux intérêts. D'une part, elle permet de sortir du contexte médical, donc de faciliter l'intégration du sujet ayant un TCC dans la communauté; d'autre part, elle peut être poursuivie de manière autonome après la rééducation post traumatique. Enfin, elle permet au patient d'intégrer une discipline à part entière comportant une logique et des règles qui lui sont propres ainsi qu'un aspect ludique, ce que les programmes rééducatifs ne peuvent pas forcément prendre en compte. Elle peut donc s'inscrire dans le mode de vie du sujet, améliorant ainsi l'hygiène de celui-ci.

Ainsi, Dault et Dugas (2002) ont proposé une approche intégrant une rééducation pluridimensionnelle: celle-ci inclut la danse aérobique individualisée permettant d'améliorer les fonctions cardiovasculaires, l'endurance musculaire, la flexibilité et l'équilibre statique ainsi que l'entraînement au *Step* et au *Slide* pour solliciter la coordination entre les membres inférieurs et supérieurs. Cette étude réalisée avec dix sujets, révèle que les sujets ayant suivi l'entraînement aérobique obtiennent des pourcentages d'amélioration significativement plus élevés au niveau de la coordination et du contrôle postural que ceux qui ont suivi seulement un entraînement musculaire ou aucun entraînement.

Cependant le choix et l'organisation d'un programme de rééducation posturale pour des sujets ayant subi un TCC doivent tenir compte de la fatigabilité particulière que présentent ces sujets (Shumway Cook et Woollacott, 1995). La fatigabilité est



déterminante dans le contrôle postural, dans la mesure où par exemple, retrouver une position debout stable suite à un déséquilibre coûte plus d'effort à un sujet ayant subi un TCC qu'à un individu en bonne santé et du même âge (Newton, 1995). En outre, la fatigue peut survenir à n'importe quel moment sans raison apparente et l'intensité ressentie n'est pas systématiquement proportionnelle à l'effort fourni par le sujet et varie d'une personne à une autre. Pour ces raisons, le contenu d'un programme de rééducation doit être individualisé et proposer des stratégies rentables en terme d'économie d'énergie et d'efficacité afin de faciliter le maintien postural. La fatigabilité est un frein supplémentaire à la qualité de la réadaptation du sujet. Il faut pour la contrer, proposer une modalité d'intervention permettant au sujet d'améliorer des composantes de son contrôle postural, même lorsqu'il est extrêmement fatigué.

Par ailleurs, l'état psychologique du sujet interfère avec les problèmes d'équilibre et de contrôle postural. Généralement, la réadaptation physique concorde avec une période dépressive où le sujet TCC est confronté à de nouvelles incapacités physiques et cognitives qu'il doit apprendre à accepter (SAAQ, 2001). Les problèmes de contrôle postural font partie de ces nouvelles limitations et aggravent le processus dans la mesure où la personne développe une crainte de chuter qui la limite dans ses AVQ. Gurr et Moffat (2001) sont conscients des répercussions des troubles de l'équilibre sur l'état psychologique des personnes ayant un TCC. Ils ont donc proposé une thérapie cognitive comportementale des problèmes d'équilibre intégrée à un programme de rééducation vestibulaire. Le programme réparti sur 6 semaines proposait tout d'abord une session d'information sur la nature des problèmes de vertiges et leur lien avec l'anxiété, puis des

exercices de rééducation vestibulaire standardisés. Des séances de gestion du vertige et des expositions progressives à des exercices physiques le déclenchant furent accompagnées d'interventions visant à augmenter la confiance en soi pour mieux gérer l'anxiété. Enfin, pour accroître le sentiment de contrôle sur son propre corps, les sujets participèrent à des séances d'étirements passifs ainsi qu'à de la relaxation musculaire progressive. D'après les auteurs, ces stratégies positives de *coping* auraient permis permettraient au sujet de dissocier les manifestations de l'anxiété des symptômes physiologiques.

Ces différentes approches en réadaptation nous montrent que les troubles du contrôle postural chez les personnes ayant subi un TCC sont à considérer sous différents angles pour optimiser les possibilités de récupération des sujets ainsi que les possibilités de retour au travail. Ainsi, dans la dynamique d'une démarche écologique de réadaptation, nous proposons le yoga, discipline holistique (Bastille et Gill Body, 2004 ; Taylor, 2001; Feuerstein, 2000), pour améliorer les troubles du contrôle postural. En effet, la logique de la discipline, sa structure, ses objectifs et sa démarche semblent proposer une alternative intéressante et complémentaire aux méthodes traditionnellement proposées pour la rééducation de la stabilité posturale.

### **Yoga et stabilité posturale**

Le mot *yoga* vient d'un terme sanscrit qui signifie littéralement « joindre unir, diriger son attention vers... » (Bastille et Gill Body, 2004 ; Iyengar, 2001). La forme de yoga la plus répandue actuellement est le Hatha yoga. A travers les postures, celui-ci permet d'amener le pratiquant à prendre conscience de son corps pour mieux le contrôler (Oyao,

1996). Dans un cadre thérapeutique, les objectifs consistent à prôner les attitudes bénéfiques pour la santé tout en développant la conscience de soi ou le *self awareness* (Feuerstein, 2000 ; Taylor, 2001). Intégrer la démarche du yoga dans la réadaptation physique trouve sa pertinence dans le fait que plus le travail de conscience de soi débute tôt dans le processus de réadaptation, plus la personne s'investira rapidement et efficacement dans le processus de récupération et d'adaptation (Prigatano, 1997). Les résultats d'une étude exploratoire (Cabagnols, 2003) réalisée sur une durée de huit semaines permettent de confirmer l'intérêt pédagogique de ce type d'intervention auprès de trois sujets ayant subi un TCC. Les trois sujets se sont investis dans la pratique du yoga en s'y exerçant régulièrement chez eux, mais ils ont également souhaité avoir plus d'outils pour poursuivre le programme à plus long terme.

En outre, la pratique posturale du yoga sollicite les capacités d'équilibration en stimulant le système vestibulaire à travers ses différentes catégories de postures, exploitant plusieurs appuis du corps dans différentes directions (Iyengar, 2001). Il a été démontré que ces exercices développent des qualités musculaires telles que la flexibilité (Tran, Holly, Lashbrook et Amsterdam, 2001; Galantino, Bzdewka, Eissler-Russo, Holbrook, Mogck et Geigle, Farrar, 2004; Ray, Hegde, Selvamurthy, 1986), et l'endurance musculaire (Ray et al, 1986) mais aussi la mobilité articulaire (Garfinkel, Shingal, Katz, David, 1998; Shiflett, 1999) qui sont des qualités indispensables à un meilleur contrôle postural (Mesure et Lamendin, 2001 ; Shumway Cook et Woollacott, 1995). Suite à un programme de yoga incluant des postures debout (annexe A), des sujets sains ont augmenté leur force musculaire du genou en extension de 28%, ainsi que la

flexibilité de leurs chevilles de 13% (Tran et al, 2001). Une étude sur des sujets ayant eu un accident vasculaire cérébral, montre une amélioration significative de leur équilibre en condition statique avec et sans vision suite à un programme de yoga (Bastille et Gill Body, 2004). Au-delà de ces caractéristiques, le yoga revêt l'intérêt tout particulier de proposer des stratégies sensori-motrices susceptibles de faciliter le maintien et l'alignement postural (Taylor, 2000; Garfinkel et al., 1998 ). De plus, le processus de prise de conscience du corps caractéristique de la pratique du yoga permet à l'individu de mieux contrôler les muscles actifs lors du maintien de sa posture. Ceci permet à l'individu de ne solliciter pour un effort donné, que les muscles nécessaires à sa réalisation. De cette manière, la pratique du yoga propose donc des stratégies permettant l'économie d'énergie (Oyao, 1996 ; Taylor et Majundmar, 2001 ; Oken et al., 2004), ce qui correspond à un gain sur le plan de la fatigabilité pour la personne ayant un TCC. Une des spécificités de cette discipline consiste donc à développer un contrôle conscient des ajustements posturaux nécessaires au maintien d'une posture qui sont la plupart du temps, inconscients. Enfin, la pratique du yoga vise à transférer ces nouveaux patterns posturaux aux différentes situations de la vie quotidienne.

Par ailleurs, le yoga peut non seulement améliorer les paramètres moteurs directement impliqués dans le contrôle postural mais aussi des paramètres psychologiques et cognitifs l'influçant, tels que l'anxiété et l'estime de soi (Galantino et al., 2004; Malathi, Damodaran, Shah, Patil, et Maratha, 2000; Woolery, Myers, Sternlieb, et Zeltzer, 2004 ). D'un point de vue pédagogique, le yoga est, de par sa nature non compétitive, une activité physique réduisant l'anxiété. De plus, grâce à ses différents types de travail

postural, dynamique, semi-dynamique et passif, la discipline s'adapte bien aux différents états de fatigue de la personne ayant subi un TCC sans que celle-ci n'ait l'impression de régresser dans son apprentissage. Par exemple, lorsque la personne est extrêmement fatiguée, le programme de yoga propose plus des postures et étirements en mode passif, tout en insistant sur les exercices respiratoires et la conscience corporelle dans la détente. Quel que soit l'état du sujet, cette discipline permet donc de stimuler des composantes nécessaires au contrôle postural.

Même si à notre connaissance, aucune étude portant sur le yoga n'a été réalisée avec des sujets ayant un TCC, différents travaux témoignent de la faisabilité et de l'efficacité du yoga sur des personnes ayant des déficits neurologiques comme l'épilepsie et la maladie de Parkinson (Taylor, 2001; Panjwani, Gupta, Singh, Selvamurthy et Rai, 1995). D'autres travaux font actuellement état des recherches sur la pratique du yoga dans un contexte de réadaptation et précisent que le yoga présente des indications cliniques favorables à la diminution de la douleur chez des personnes ayant des affections ostéoarticulaires (Garfinkel, Schumacher, Husain, Levy et Reshetar, 1994), ainsi que sur plusieurs paramètres physiologiques de la santé (Patel, 2001; Maheshananada et Bera, 2002).

### **Problématique**

La stabilité posturale est une fonction plurimodale dans laquelle agissent différents niveaux d'organisation sensorimotrice, cognitive et affective. La dimension affective impliquée dans la stabilité posturale est d'autant plus importante dans le contexte de la réadaptation physique des personnes ayant subi un TCC. Le yoga, de par sa nature

holistique et son travail postural spécifique, semble pouvoir répondre à la problématique multi modale de la personne ayant subi un TCC. Dans ce contexte, la pratique du yoga peut-elle renforcer ou optimiser les améliorations engendrées par un programme de rééducation physique adapté aux personnes ayant subi un TCC et présentant des troubles de la stabilité posturale ? Pour répondre à cette question, nous constituerons deux groupes de sujets parmi un bassin de sujets ayant subi un TCC et présentant des troubles du contrôle postural: (a) le groupe témoin (GT) qui participera uniquement à son programme de rééducation physique adaptée et (b) le groupe expérimental (GE) qui en plus du même programme de rééducation physique participera à un programme de yoga individualisé. Le Clinical Test for Sensory Interaction in Balance (CTSIB) outil validé utilisé pour mesurer la stabilité postural dans différentes conditions sera utilisé pour révéler les éventuelles améliorations du maintien postural que le yoga est susceptible de favoriser.

### **Hypothèse**

L'hypothèse de recherche propose une diminution significative de la longueur du parcours réalisé par les oscillations antéropostérieures dans les différentes conditions du CTSIB pour le GE ayant bénéficié d'un programme de yoga en plus du programme de rééducation comparativement au GT bénéficiant uniquement de la rééducation.

## CHAPITRE II

### Méthodologie

#### Sélection des participants

Parmi la clientèle que le centre Lucie Bruneau accueille, nous avons recruté les sujets ayant subi un TCC et poursuivant leur rééducation physique. Nous avons obtenu l'autorisation d'accéder aux informations neurologiques contenues dans le dossier médical des sujets. Ceci dans le but de recruter des sujets répondant aux critères d'inclusion de l'expérimentation tout en s'assurant qu'il n'y a aucune contre indication à la pratique du yoga. Le projet a été approuvé par le comité éthique des établissements du Centre de Recherche Interdisciplinaire en Réadaptation du Montréal métropolitain (CRIR). Chacun des participants a rempli un formulaire de consentement.

**Critères d'inclusion et d'exclusion.** Les critères d'inclusion étaient les suivants: (a) les sujets devaient avoir subi un TCC; (b) les problèmes d'équilibre devaient être mentionnés dans leur dossier; (c) leurs performances dans les épreuves du CTSIB, devaient se situer à deux écart-types de celles de sujets sains du même âge; (c) les sujets devaient être capable de se tenir en position orthostatique pour une durée de 20 secondes; (d) pouvoir se déplacer en marchant avec ou sans aide technique; (e) poursuivre un programme d'activité physique adaptée composé de deux séances par semaine d'entraînement physique en réadaptation avec le même éducateur physique. Comme il existe une multitude de profils séquellaires à l'intérieur de cette entité diagnostique

complexe qu'est le TCC (Finlayson et Garner, 1994), nous n'avons pas utilisé un type d'atteinte neurologique précis pour faire la sélection de sujets. En outre, les troubles de l'équilibre sont fréquemment liés à des atteintes neurologiques diffuses et moins souvent à un syndrome précis (Geurts et al., 1999; Lehmann et al., 1990). Comme critères d'exclusion nous avons utilisé: (a) l'incapacité de marcher pour se déplacer; (b) les symptômes d'une atteinte cognitive importante empêchant de comprendre les consignes du CTSIB; (c) avoir déjà pratiqué le yoga. Tous les sujets qui ont accepté de participer à cette expérimentation ont passé le CTSIB selon les modalités décrites plus loin pour évaluer les déficits de leur contrôle postural. Leurs résultats ont été comparés à ceux de sujets sains ayant passé le même test dans les mêmes conditions. Le critère utilisé pour déterminer les troubles de la stabilité posturale correspondait à deux écart-types de la valeur moyenne ou du parcours moyen des sujets aux épreuves du CTSIB;

**Description des sujets.** L'échantillon était composé de 10 sujets. Deux des sujets du groupe expérimental, un sujet féminin et un sujet masculin ont abandonné l'expérimentation en cours car ils ne pouvaient plus remplir les critères d'inclusion. L'âge des sujets concernés (calculé avec ceux qui restent) compris entre 19 et 49 ans ( $=35,25 \pm 12,74$ ). L'échantillon était majoritairement composé de femmes (à 62,5%), ce qui diffère de la clientèle habituelle des personnes ayant eu un TCC qui sont généralement des hommes. Cela peut être lié au fait que les femmes semblent avoir plus d'intérêt pour les disciplines holistiques (Saper, Eisenberg, Davis, Culpepper et Phillips, 2004). Toutefois, l'échantillon de sujets se rapprochait des proportions observées en terme de sévérité du TCC puisqu'il était composé à 50 % de personnes ayant un TCC léger, 37 %



de personnes ayant un TCC sévère, et 12 % de personnes ayant un TCC modéré. Les tableaux 1 et 2 présentent une synthèse des informations pertinentes contenues dans le dossier médical de chaque sujet ainsi qu'une brève description des manifestations de leurs troubles de la stabilité posturale.

**Répartition des sujets.** La répartition des sujets dans le groupe témoin et dans le groupe expérimental s'est fait de manière pseudo- aléatoire tout en respectant leurs disponibilités. Les sujets 1 à 4 constituent le groupe expérimental tandis que les sujets 5 à 8 forment le groupe témoin.

Tableau 1.  
Données médicales du groupe témoin

Sujets	Sévérité du TCC (Échelle de Glasgow)	PPT* (mois)	Synthèse du bilan médical	Description des problèmes d'équilibre
SC5 Sexe : F 20 ans	Sévère 3/15	13	Contusion hémorragique temporale postérieure et occipitale gauche avec œdème; hématome sous-dural temporal; fracture comminutive 1/3 inférieur du tibia droit; fracture olécrane droit.	Atteinte auditive et proprioceptive droite; problèmes d'équilibre lors d'actions motrices complexes; problèmes d'orientation dans l'espace et étourdissements les yeux fermés.
SC6 Sexe : M 18 ans	Sévère 3 /15	12	Contusions hémorragiques; hématome sous arachnoïdien; hématome sous dural; œdème au niveau des noyaux gris centraux; fracture du fémur et du tibia gauche; hémiplegie complète droite; dysarthrie; hémianopsie.	Atteinte proprioceptive et hémiplegie droite.
SC7 Sexe : F 47 ans	Modéré 13/15	24	Entorse cervicale et lombaire; contusion labyrinthique au niveau périphérique; hypo fonction vestibulaire gauche; entorse du genou droit; syndrome de stress post traumatique.	Vertige paroxystique positionnel ; hypersensibilité à la lumière; problème d'orientation dans l'espace; atteinte proprioceptive droite, difficultés d'intégration visuo-motrice (niveau central).

\*PPT: période post traumatique entre le moment de l'accident et le début de l'expérimentation

Tableau 2.  
Données médicales du groupe expérimental

Sujets	Sévérité du TCC (Échelle de Glasgow)	PPT* (mois)	Synthèse du bilan médical	Description des problèmes d'équilibre
SE 1 Sexe : M 25 ans	Sévère 3/15	26	Traumatisme axonal diffus; hémorragie de la tente du cervelet; hémorragie sous arachnoïdienne traumatique; contusions hémorragiques temporales postérieure et occipitale gauche avec œdème.	Hypoesthésie à l' hémicorps gauche; atteinte proprioceptive; réactions d'équilibration exagérées liées à l'ataxie cérébelleuse; trouble important de la coordination
SE 2 Sexe : F 44 ans	Léger 5/15	15	Oedème au niveau de la convexité intracrânienne; hypothèse d'atteinte cortico-spinale; entorse cervicale légère; tendinites rotuliennes.	Étourdie aux changements de position ; hémiparésie légère à droite; non-efficiencie des tacts plantaires; problèmes visuels de black out.
SE 3 Sexe : F 49 ans	Léger 13/15	11	Entorse cervicale modérée; fracture de la clavicule gauche ; luxation de l'épaule, tendinite et bursite sous acrimio-deltoidienne à gauche; stress post traumatique.	Hypersensibilité à la lumière; problèmes d'orientation dans l' espace, légère atteinte proprioceptive à l'hémicorps gauche; étourdissements fréquents
SE 4 Sexe : F 34 ans	Léger 14/15	44	Entorse cervicale modérée ; fracture de la rotule droite et du 5ème métacarpien gauche; pneumothorax gauche ; trouble d'adaptation et humeur anxio-dépressive secondaire à l'accident; chronicisation du syndrome post commotionnel; céphalées post traumatiques.	Hémi négligence gauche avec atteinte proprioceptive; étourdissements les yeux fermés; problèmes d'orientation dans l'espace, trébuche fréquemment.

À la demande de l'expérimentateur, la quantité et le type de médicaments susceptibles d'influencer la stabilité posturale n'ont pas été modifiées pendant la durée de l'expérimentation.

**Intervention en activité physique et yoga.** Pendant 8 semaines, le groupe contrôle et le groupe expérimental ont bénéficié du programme de rééducation habituel offert par le même éducateur physique du centre de réadaptation, composé de 45 minutes d'activité physique et de 15 minutes d'entraînement aérobic à raison de deux fois par semaine. Le programme d'activité physique adaptée consistait à proposer des activités motrices nouvelles et variées stimulant un maximum des composantes cognitives, sensorielles, et kinesthésiques du sujet. Les séances de rééducation des sujets du groupe expérimental étaient précédées de 35 minutes de pratique du yoga sous forme de cours particulier. Pour uniformiser le temps de contact des deux groupes de sujets avec le professeur de yoga, les séances de rééducation du groupe témoin étaient précédées de 35 minutes d'entretien individuel. L'assiduité des sujets au programme d'intervention est présentée dans le tableau 5.

**Déroulement du programme de yoga.** Le type de yoga proposé dans ce protocole est le Hatha Yoga selon les instructions de la méthode de M. Iyengar tel qu'il est décrit dans son ouvrage de référence (Iyengar, 2001). L'organisation du programme de yoga ainsi que le rythme des séances sont adaptés en fonction de la fatigabilité particulière des sujets ainsi qu'à leurs limitations physiques au moyen de supports (blocs, sangles, coussins, chaise etc.,...) illustrés dans la figure 1 et dans l'annexe A (Figures 12 et 13).



Figure 1. Supports utilisés pour adapter les postures de yoga

Le programme de yoga adapté se divise en 4 parties s'inscrivant dans une même progression. Chaque partie est composée de 4 séances, avec une organisation type de séances. Le contenu du programme de yoga se base sur une banque de postures commune aux 4 sujets incluant un nombre fixe de postures à enseigner à l'intérieur de chacun des blocs. Le tableau 3 présente le contenu et l'organisation des séances du programme de yoga.

Tableau 3.  
Organisation du programme de yoga

No des séances	Durée des postures (minutes)	Type de travail postural	Objectifs principaux
1 à 4	5	E	Prise de conscience de l'attitude posturale (Annexe A, Figures 10). Réajustement postural dans les positions assises, debout et allongée sur le dos par l'exploitation de nouveaux appuis.
	5	R	
	10	D	
	10	RR	
5 à 8	3	E	Maintenir et utiliser ces nouveaux repères dans des situations posturales plus complexes : proposer des étirements des membres supérieurs en même temps. Apprendre à synchroniser le cycle de la respiration avec l'effort.
	5	R	
	15	D	
	10	RR	
9 à 12	3	E	Idem à (5-8 ) mais en induisant des postures utilisant des appuis soit perturbés soit limités. Apprendre à contrôler l'amplitude de ses respirations.
	3	R	
	15	D	
	10	RR	
13 à 16	3	E	Combiner des postures utilisant à la fois des appuis limités et l'étirement des membres supérieurs.
	2	R	
	18	D	
	10	RR	

D : travail postural dynamique  
 RR : relaxation et contrôle de la respiration  
 R : posture de relaxation  
 E : échauffement

**Évaluations quantitative et qualitative de la pratique du yoga.** À partir du nombre fixe de postures à enseigner durant l'intervention, nous comptabiliserons le nombre de postures debout, assises, de détente et allongé sur le dos que chacun des sujets aura été en mesure de réussir. Les différents types de postures sont hiérarchisés en fonction des capacités d'équilibration qu'elles requièrent pour être réalisées et maintenues. Par exemple, les postures debout sont les plus difficiles car ce sont celles qui sollicitent le

plus les qualités nécessaires à une bonne stabilité posturale (Annexe A , Figures 11 et 13). Une posture réussie est évaluée à partir de critères qualitatifs mentionnés dans le tableau 4 qui relèvent à la fois du jugement de l'intervenant et de l'autonomie développée par le sujet. Quant aux critères de progression, ils peuvent être quantitatifs tels que la durée croissante du maintien d'une posture, la diminution de la quantité et de la fréquence d'usage des supports (Annexe A, Figures 12 et 13); ou qualitatifs: la capacité à réaliser des exercices de plus en plus subtiles de contrôle du souffle lors de la relaxation en apprenant à développer l'amplitude respiratoire; la capacité de respirer par le nez et de synchroniser les phases de la respiration avec l'effort postural. Les cours de yoga ont été donnés par un instructeur ayant les qualifications adéquates par rapport aux spécificités de la clientèle.

**Évaluation de la stabilité posturale.** Le CTSIB (Shumway Cook, Woollacott et Nashner,1986) modifié, a été utilisé pour quantifier les oscillations posturales. Le système comprend un harnais, une corde et un boîtier. Le harnais (Figure 2A) permet d'attacher la corde au dos du sujet pour mesurer les mouvements du corps dans le plan antéropostérieur. A l'autre extrémité de la corde (Figure 2B), dans le boîtier en aluminium (10 cm par 2.5 cm), il y a un ressort, une poulie et un potentiomètre linéaire (3 tours).

**Tableau 4.**  
Critères qualitatifs de réussite d'une posture de yoga

Autonomie	Conscience corporelle	Endurance
Savoir placer son corps pour prendre et revenir de la posture de manière autonome		Pouvoir maintenir la posture en respectant ces consignes au moins 3 cycles de respiration
Savoir quelles actions exercer et quelles parties du corps solliciter pour maintenir la posture		
Être capable de réaliser ceci tout en gardant le reste du corps détendu		
Ne pas utiliser de support		

Le système est basé sur la mesure du déplacement de la corde, laquelle s'enroule autour d'une poulie de 4 cm de diamètre, ce qui se traduit par une course de 30 cm (2.5 tours). Le ressort est fixé au boîtier et à la poulie, permettant de maintenir une tension minimale et constante sur la corde. Le potentiomètre permet de mesurer les oscillations posturales produites par les sujets. Les signaux du potentiomètre sont enregistrés par une carte analogique à numérique à l'aide d'un logiciel informatique à une fréquence de 20 Hz et converti en mm pour mesurer les oscillations. A partir des données transmises à l'ordinateur, nous avons utilisé l'indice de performance suivant : la longueur du parcours. Cet indice, qui mesure la quantité de travail postural effectué par le sujet en position orthostatique, est obtenu en mesurant la longueur linéaire totale en mm des oscillations antéropostérieures du sujet durant 20 secondes.





Figure 2A Harnais

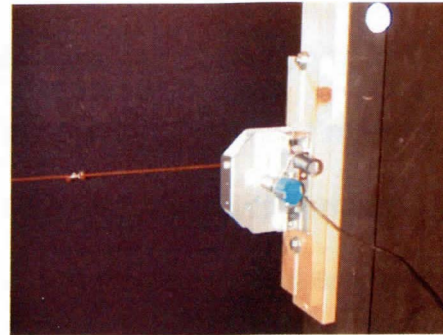


Figure 2B Potentiomètre

© Brouillette, Dault, Dugas, Montplaisir

La mesure du trajet du potentiomètre a été comparée avec le trajet antéropostérieur du centre de pression mesuré avec une plate forme de force lors d'une procédure test-retest avec des sujets sains et des sujets TCC. La corrélation moyenne entre les deux mesures est de 0,95 (Dugas et Montplaisir, 2000). Parmi les différents outils d'analyse du contrôle postural, le CTSIB présente l'avantage d'être facilement transportable et de requérir peu d'installation.

**Description des épreuves.** Le sujet était soumis à 4 conditions expérimentales du CTSIB modifiant ou supprimant les différentes afférences sensorielles impliquées dans le processus du contrôle postural. Chaque condition consiste à maintenir une position stationnaire debout pour une durée de 20 secondes dans deux situations de perturbations visuelles et deux types de surfaces de support différents. La condition 1 constitue la condition contrôle sans aucune modification de l'information sensorielle. Pour la

deuxième condition, le sujet porte des lunettes de natation opaques afin de supprimer la vision. Dans la troisième et dans la quatrième condition, le sujet se tient debout sur un coussin semi-rigide d'une épaisseur de 15 cm dans lequel le sujet s'enfonce légèrement sans jamais toucher le sol. En plus de cette perturbation proprioceptive, le sujet expérimente les conditions visuelles décrites précédemment. Ces épreuves permettent d'évaluer la capacité de l'individu à compenser avec les informations fournies par le système vestibulaire et la proprioception lorsque la vision est supprimée.

**Déroulement du test.** Trois essais sont effectués consécutivement afin d'obtenir une lecture de base des performances du sujet. Pour contrer le fait que les performances des sujets puissent varier d'un jour à l'autre, chaque sujet réalise ce test lors de 2 journées différentes nommées J1 et J2. Ces deux séances sont espacées d'au minimum une journée de repos. Dans chaque séance (J1, J2), les épreuves du CTSIB sont présentées dans un ordre aléatoire différent afin de réduire les effets de séquence. Les épreuves se déroulent pieds nus, dans une pièce réservée à cet effet. Entre chaque essai, le sujet peut prendre une à deux minutes de repos assis. Toutes les séances d'évaluation utilisant le CSTIB se sont déroulées dans le même local pour tous les sujets. Il s'agit d'une pièce de 4 mètres par 3 mètres, avec un éclairage contrôlé. Durant les épreuves, le sujet se tenait debout face à un drap blanc à une distance de 1 m 50 de lui. Ce drap blanc installé sur un mur était sans reflet, sans faux plis, et couvrait toute la hauteur du mur de dimensions 2 m 50 par 3 m pour ne pas permettre au sujet la prise de point d'ancrage visuel.

**Mesures qualitatives.** Nous avons utilisé l'échelle de Mesure de la Perception de l'Effort (MPE) validée sur le plan clinique et scientifique (Borg, 1982). Cette échelle

permet au sujet de quantifier sa propre perception de la difficulté ressentie lors de l'exercice. Elle propose des items allant de «très très facile» à «très très difficile» sur une échelle allant de 1 à 10 dans la version CR 10. (Borg, 1982). On présente au sujet l'échelle de Borg dans un grand format facilement lisible. On lui demande de choisir l'item, ainsi qu'un chiffre correspondant à un pallier pour décrire sa perception de l'effort qu'il fournit. Le moment de la prise de mesure et le résultat rapporté étaient aussitôt inscrits dans un tableau. L'échelle fut utilisée à la fin de chaque essai des conditions du CTSIB, lors de la pré et post expérimentation. Un entretien semi-dirigé enregistré d'une durée de 20 minutes a eu lieu en fin d'expérimentation avec les sujets du groupe expérimental afin de recueillir leurs impressions sur le programme de yoga et les éventuels bénéfices qu'ils avaient pu en tirer (Annexe B).

## CHAPITRE III

### Résultats

**Participation des sujets aux interventions.** Pour chaque participant, le tableau 5 résume les données sur l'assiduité des sujets au programme commun d'éducation physique, aux interventions individualisées en yoga ainsi qu'aux entrevues avec le professeur de yoga. Il a été particulièrement difficile, pour deux des sujets (sujets 3 et 7) en période de réinsertion professionnelle, d'assister à la totalité des interventions. En effet, la période de réinsertion professionnelle comporte deux volets : l'évaluation des compétences professionnelles du sujet ainsi qu'un retour progressif à son ancien emploi, une à cinq journées par semaine. Cette phase de la réadaptation est particulièrement éprouvante sur le plan psychologique, cognitif et physique, et elle est fatigante pour le sujet. Le sujet 5, quant à lui, n'a pas complété son programme d'éducation physique par manque de motivation. En ce qui concerne le sujet 4, l'équipe d'intervention a décidé à sa demande, d'interrompre ses séances d'éducation physique qui ne le motivaient pas, et d'introduire la pratique du yoga dans son plan interdisciplinaire d'intervention.

**Tableau 5**  
**Assiduité des sujets lors des différentes interventions**

Groupe	Sujets	Assiduité en éducation physique		Assiduité au programme de yoga (GE) et aux entrevues (GC)	
		Nombre de séances	Minutes	Nombre de séances	Minutes
GE	1	16	960	16	560
	2*	16	960	16	560
	3*	14	840	16	560
	4	4	180	16	560
GT	5	14	840	13	455
	6	16	960	16	560
	7*	14	840	14	490
	8	16	960	16	560

\* indique que les sujets étaient en période de réinsertion professionnelle.

Globalement, l'on observe une plus grande assiduité des sujets au programme de yoga et aux entrevues individuelles qu'à l'éducation physique. Les interventions données par le professeur de yoga étant de courte durée, elles ont sans doute été plus faciles à intégrer dans l'emploi du temps des participants. De plus, les sujets ont compris après quelques séances, que même un niveau de fatigue élevé n'était pas un obstacle au bon déroulement des séances de yoga.

**Progression du groupe expérimental dans la pratique du yoga.** Le tableau 6 présente les différentes catégories de postures et la progression des sujets à travers le programme de yoga commun initialement prévu. Le sujet 1 n'a eu le temps d'apprendre à maîtriser que 57 % du programme prévu en matière de postures debout. En effet, maintenir une posture debout lui demandait énormément d'effort à cause de son atteinte

au cervelet entraînant de graves troubles de l'équilibre et une grande fatigabilité. A défaut de faire plus de postures debout, le sujet 1 a complété la totalité de son programme en matière de postures de détente profonde qu'il appréciait particulièrement. Les sujets 2, 3 et 4 présentent tous trois des déficits proprioceptifs associés à leurs entorses cervicales; lors du travail postural pour ces 3 sujets, l'accent a également été mis sur le développement de nouveaux patrons en matière de mouvement d'épaules et de bras. Les 3 sujets ont complété avec succès la totalité du programme prévu en matière de postures allongé sur le dos, ce qui témoigne d'une amélioration de la proprioception au niveau cervical. Toutefois, le sujet 2 n'a pas réussi à compléter autant de postures debout que les sujets 3 et 4. Au début de l'expérimentation, ses déficits proprioceptifs au niveau des tacts plantaires étaient tellement prononcés en situation de maintien postural, qu'il avait de la difficulté à prendre conscience de la direction (en avant ou vers l'arrière) de ses pertes d'équilibre. La majeure partie du programme de yoga a donc été consacrée à améliorer cet aspect fondamental de la pratique. Ce travail ayant été plus facilement et plus rapidement réalisé par les sujets 3 et 4, ils ont pu apprendre à maîtriser un maximum de postures de yoga tout en gérant leurs limitations orthopédiques (entorses).

**Tableau 6**  
**Pourcentage de postures réussies par les sujets par rapport à la prévision pour chaque**  
**catégorie de postures.**

Sujets	Postures Debout	Postures de détente profonde	Postures assises	Postures allongées sur le dos
1	57	100	75	66
2	71	75	100	100
3	85	75	100	100
4	90	75	100	100

**Analyse de la stabilité posturale.** Le tableau 7 présente les moyennes des parcours en mm des sujets du groupe témoin et expérimental. Tous les résultats présentés se basent sur les 3 essais réalisés lors du jour 1 en pré ainsi qu'en post expérimentation pour l'ensemble des sujets. Les données du jour 2 n'ont pas pu être analysées, car 3 sujets ont refusé de repasser les épreuves du CTSIB étant donné que celles-ci déclenchaient en eux des vertiges ainsi que d'autres symptômes.

Tableau 7

Parcours moyen (mm) des sujets du GE et du GT en pré et post expérimentation lors des quatre épreuves du CTSIB

Sujet	Évaluation	Condition 1	Condition 2	Condition 3	Condition 4
1	Pré	157	279	525	1739
	Post	223	286,5	<b>457</b>	<b>1206</b>
2	Pré	607	811	782	1030
	Post	531	756	842	1062
3	Pré	46	78	198	281
	Post	42	<b>33</b>	<b>53,5</b>	<b>103</b>
4	Pré	47	129	121	592
	Post	34	<b>50</b>	<b>82</b>	<b>139</b>
GE	Pré	$\bar{X}$ 214,5 S 267	$\bar{X}$ 324,2 S 335,5	$\bar{X}$ 406,5 S 305,5	$\bar{X}$ 911 S 632
	Post	$\bar{X}$ 207,5 S 232,5	$\bar{X}$ 281,3 S 337	$\bar{X}$ 358,6 S 371	$\bar{X}$ 627 S 588
5	Pré	54,3	167	152	361,5
	Post	75	<b>62</b>	<b>98,66</b>	<b>215,7</b>
6	Pré	85	80,5	141	184
	Post	114,7	93,7	119	<b>123,7</b>
7	Pré	45,3	82,3	161	282
	Post	73,5	51	217	284
8	Pré	42	75,3	70	165,3
	Post	43	56,3	95,3	152
GT	Pré	$\bar{X}$ 51 S 30	$\bar{X}$ 107,6 S 51,5	$\bar{X}$ 131 S 41,5	$\bar{X}$ 248,2 S 193,8
	Post	$\bar{X}$ 77 S 29,4	$\bar{X}$ 65,7 S 19,1	$\bar{X}$ 132,4 S 57,3	$\bar{X}$ 91,2 S 71,4

Le caractère gras indique une amélioration supérieure à 30 % en post expérimentation.

Ce tableau met en évidence les différences de performances initiales entre le sujet 1 ayant un TCC sévère et le sujet 2 ayant un TCC léger par rapport au reste de



l'échantillon. Des quatre sujets ayant subi un TCC léger, le sujet 2 présente initialement les déficits de stabilité posturale les plus marqués au CTSIB. En effet, le sujet 2 se distingue de l'échantillon par son parcours extrêmement élevé en condition 1. Cela confirme que le niveau de sévérité du TCC ne suffit pas à lui seul pour évaluer les incapacités (Uomoto, 1992). Les résultats démontrent aussi que 2 des sujets du groupe expérimental diminuent de plus de 30% leurs parcours en post expérimentation dans les conditions 2, 3 et 4 du CTSIB contre 1 sujet dans le GC.

Les résultats de l'anavar laissent voir une diminution significative des médianes des 3 essais du jour 1 pour les 2 groupes de sujets en post expérimentation ( $F_{1, 3} = 5,218$   $p < 0,009$ ). Cependant, il n'y pas d'effet de groupe (voir la Figure 3). Malgré l'échantillon restreint impliqué dans cette étude, les résultats observés sont similaires à certaines études sur le contrôle postural en situation de maintien. En effet, les oscillations antéropostérieures ont tendance à augmenter dans les conditions 2 et 4 qui privent le sujet de l'entrée visuelle (Basford, et al., 2003; Geurts et al., 1996, 1999; Wade et al, 1997).

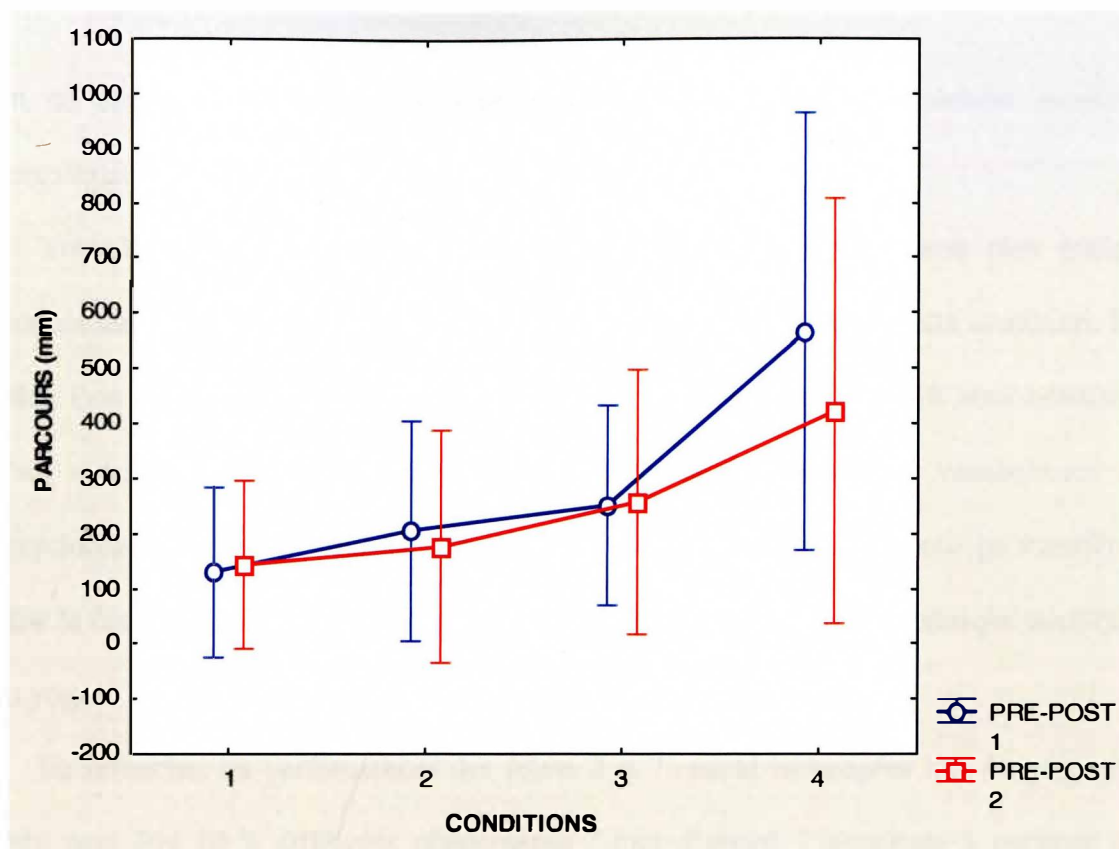


Figure 3. Effet de l'intervention pour les deux groupes de sujets dans les conditions du CTSIB.

Les résultats de cette analyse confirment que les deux groupes de sujets diminuent le plus leurs parcours dans la condition 4 en post test. La figure 4 illustre les performances en pré et post expérimentation de tous les sujets au CTSIB pour la condition 4. Cette épreuve permet de vérifier la compensation du système vestibulaire lorsque la proprioception est perturbée et la vision supprimée. De plus, pour 5 des 8 sujets, le parcours diminue de 30 % dans cette même condition en post test (voir le Tableau 7). Cela peut être imputable aux effets de l'intervention en éducation physique dont l'objectif

est de développer les capacités d'adaptation du sujet dans des situations motrices complexes.

Toutefois, même si celle-ci n'est pas significative, l'on relève une plus grande amélioration du contrôle postural pour le GE par rapport au GC dans cette condition. En effet, l'on présume que grâce au travail postural réalisé en yoga, le GE aura bénéficié d'un entraînement supplémentaire à la sollicitation des fonctions vestibulaires et proprioceptives dans différentes situations. En outre, le GE a sans doute pu transférer dans la condition 4, les nouveaux patterns proprioceptifs appris dans la pratique posturale du yoga.

En revanche, les performances des sujets 2 et 7 restent inchangées lors du post test. Cela peut être lié à différents phénomènes : tout d'abord, l'incapacité à occuper un emploi pour les 2 sujets a été déclarée peu de temps avant la post évaluation de la stabilité posturale. Les répercussions de cette décision sur l'état psychologique des sujets pourraient se manifester dans les troubles du contrôle postural (Gurr et Moffat, 2003). Par ailleurs, il se peut que ces sujets en fin de réadaptation physique, aient atteint le pallier maximal de récupération en terme de stabilité posturale au moment de participer à l'étude. L'âge de ces 2 sujets (voir les tableaux 1 et 2) peut également être impliqué dans les possibilités de récupération (SAAQ, 2001). Dans ce cas, ces sujets s'inscrivent peut être dans les 33% de sujets décrits dans la littérature qui gardent de véritables problèmes d'équilibre même après leur réadaptation.

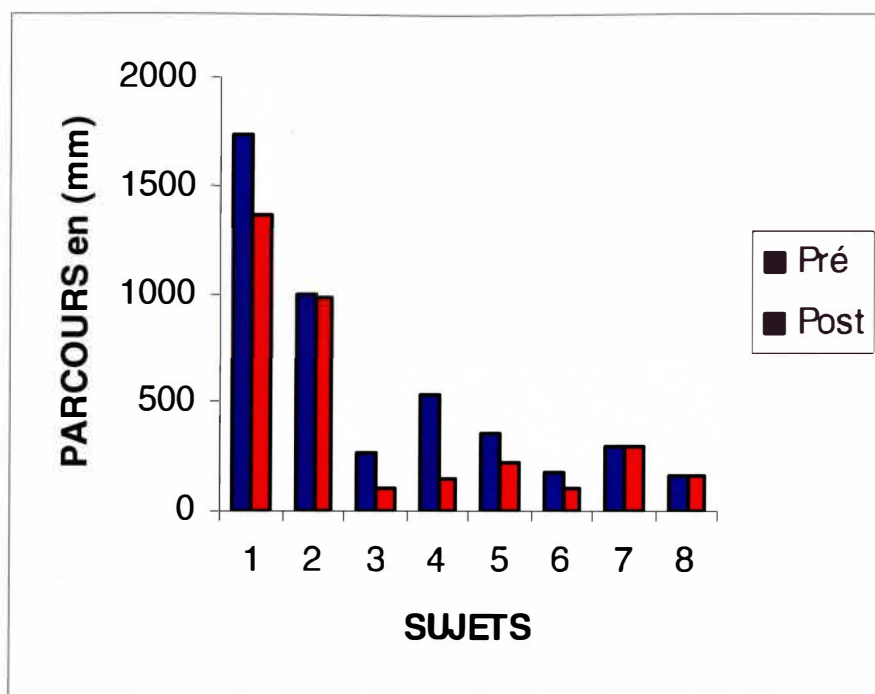


Figure 4. Parcours moyen des sujets dans la condition 4. Les sujets 1 à 4 forment le GE et les sujets 5 à 8 le GC.

**Étude de cas.** L'on constate également que les plus grandes améliorations du contrôle postural en terme de diminution de la moyenne du parcours ont été obtenus chez les sujets 3 et 4. Afin de mieux comprendre les stratégies que les sujets ont développé pour maintenir leur stabilité dans le temps, nous avons procédé à l'analyse détaillée des caractéristiques de leurs parcours illustrées pour un sujet à la figure 5. Les données du potentiomètre échantillonnées à une fréquence de 20 Hz sont filtrées par un filtre Butterworth de second ordre avec une fréquence de coupure de 2 Hz. Un logiciel conçu dans l'environnement Labview® permet de quantifier le nombre d'oscillations posturales, leur amplitude ainsi que leur sens, positif ou négatif, correspondant respectivement aux oscillations antéropostérieures.

Chez les sujets sains qui utilisent des stratégies de stabilisation anticipées, la fréquence des oscillations posturales est faible. Et s'il y a oscillation, son amplitude sera mineure puisque le sujet sain va aussitôt corriger sa déviation. Plus la fréquence des oscillations est élevée, moins le sujet arrive à maintenir une position stable dans le temps. Pour définir une oscillation dans ce contexte, nous avons utilisé les données de 8 sujets sains obtenues selon le même protocole qu'avec le GC et le GE. Le critère nous servant à définir une oscillation posturale se situe à un écart type de la moyenne des amplitudes pour une oscillation dans les 4 conditions du CTSIB. Ceci correspond à un critère de 15 millimètres. Ainsi, toute oscillation ou changement de direction est considéré à partir du moment où il est égal ou supérieur à 15 millimètres.

**Sujet 4.** En post expérimentation, les oscillations posturales du sujet 4 sont de moins grande amplitude tandis que leurs fréquences ne changent presque pas (voir la Figure 6). Toutefois, en pré expérimentation, le sujet 4 avait plus tendance à opérer des changements de direction vers l'avant. En post expérimentation, l'on observe le phénomène inverse: le nombre de changements de direction vers l'avant diminue tandis que le nombre de changements de direction vers l'arrière reste stable. La rééducation proprioceptive proposée dans le programme de yoga peut être à l'origine de ce phénomène. En effet, des stratégies consistant à prendre conscience ainsi qu'à équilibrer la répartition du poids de son corps dans les pieds avec des consignes telles que « ramener le poids du corps dans les talons quand vous vous sentez partir vers l'avant » ont été proposées aux sujets.

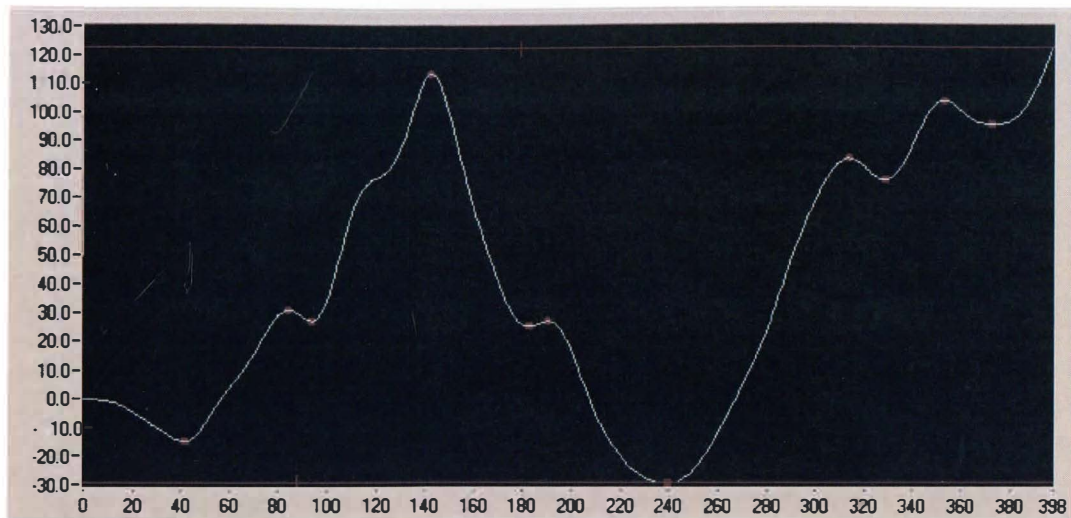


Figure 5. Courbe type traitée par l'environnement Labview®

Or, si l'on se réfère à la littérature en terme de pronostic de récupération, le sujet 4 est de tous les sujets de l'échantillon ayant un TCC léger, celui qui présente le moins bon pronostic de récupération fonctionnelle. En effet, la plus grande proportion de la récupération sensorimotrice se fait généralement dans l'année qui suit le TCC (Mills, 1992). Ce sujet n'a pas pu bénéficier de services de la réadaptation durant les 3 premières années qui ont suivi son TCC. De plus, il présente un syndrome post commotionnel chronicisé. Pour ce type de profil clinique, les interventions traditionnelles se révèlent fréquemment inefficaces et il faut recourir à des interventions originales favorisant le processus d'auto perception (SAAQ, 2001).

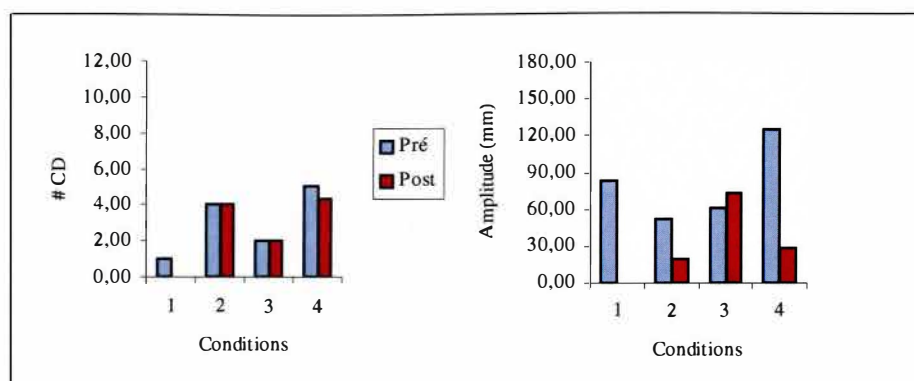


Figure 6. Caractéristiques des parcours du sujet expérimental 4 dans les différentes conditions du CTSIB.

Les résultats de notre étude suggèrent que le yoga favorise la réadaptation du contrôle postural pour ce type de sujet, puisqu'il présente le pourcentage d'amélioration le plus élevé dans toutes les épreuves du CTSIB. Parmi le GE, il est le seul à avoir complété 90% de son programme de postures debout. Les progrès manifestés au niveau de la stabilité posturale, sont probablement imputables à la pratique du yoga puisqu'il n'a suivi que 4 séances d'éducation physique.

**Sujet 3.** La Figure 7 présente les résultats du sujet 3, le nombre de changements de direction ainsi que l'amplitude moyenne des oscillations diminuent dans toutes les conditions du CTSIB en post expérimentation. Après l'intervention en yoga, les parcours des sujets 3 et 4 s'inscrivent dans les normes des parcours des sujets sains. Ces deux sujets en l'occurrence, ont réussi plus de postures debout que les sujets 1 et 2. Les postures debout étant des postures difficiles à réaliser, l'on suppose que lorsque le sujet parvient à les maîtriser, il a atteint un niveau d'équilibre suffisamment élevé pour transférer ses aptitudes dans différentes situations qui sont aussi exigeantes que les conditions 2 et 3 du test.

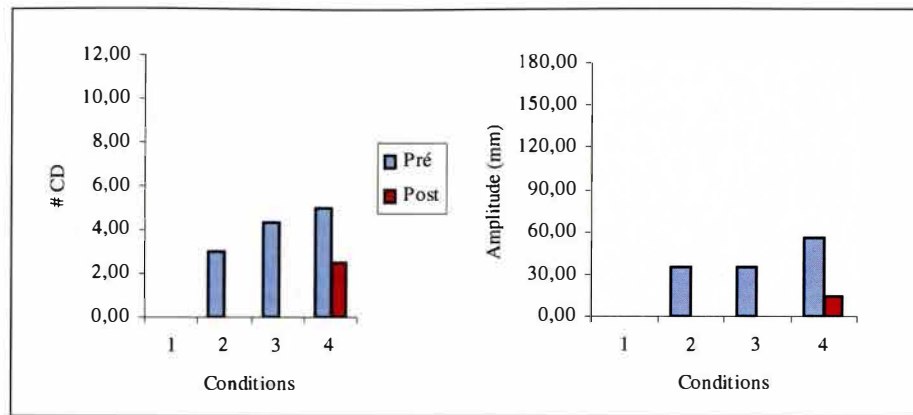


Figure 7. Caractéristiques des parcours du sujet expérimental 3 dans les différentes conditions du CTSIB

**Sujet 2.** Quant au sujet 2 (voir la Figure 8), son parcours diminue peu dans les conditions 1, 2, et 4. Dans le cas du sujet 2, en pré expérimentation, les pertes d'équilibre vers l'avant sont très prononcées. En post expérimentation, le nombre de changements de direction augmente mais l'amplitude moyenne des oscillations diminue. L'on observe également que le sujet oscille autant vers l'arrière que vers l'avant. Cela peut être lié au fait que le sujet a plus conscience qu'auparavant de ses pertes d'équilibre. En effet, dès qu'il se sent partir en déséquilibre, il tente de se corriger en faisant le mouvement dans la direction inverse de sa perte d'équilibre. Par conséquent, il se peut que l'amplitude des oscillations soit moins grande car le sujet tente de corriger plus tôt ses pertes d'équilibre qu'en pré expérimentation.



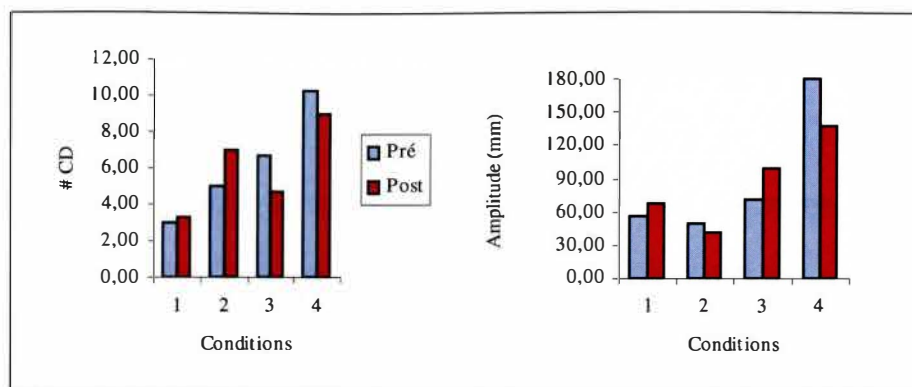


Figure 8. Caractéristiques des parcours du sujet expérimental 2 dans les différentes conditions du CTSIB

Outre le contexte, la faible amélioration du sujet 2 peut être liée au fait que l'intervention en yoga est restée axée sur le processus de prise de conscience de l'instabilité posturale, et ce n'est que lors des 4 dernières séances que les stratégies du yoga ont été proposées au sujet.

**Sujet 1.** Tout comme pour le sujet 3, l'on observe une amélioration notable de 30% du parcours du sujet 1 en condition 4, lorsque la fréquence des pertes d'équilibre et leur amplitude diminuent (voir la Figure 9). En effet, dans cette épreuve, le sujet perdait l'équilibre et devait faire à chaque essai lors du pré test, un pas hors du tapis pour se rééquilibrer. En post test, il présente un progrès manifeste puisqu'il cesse de chuter hors du tapis. En outre, ce progrès est resté constant durant les trois essais alloués à cette épreuve lors des jours 1 et 2, ce qui n'est pas négligeable pour ce sujet présentant une grande variabilité de stratégie de maintien postural à travers les différentes conditions du CTSIB. Le sujet 1 présente de sévères déficits sur le plan de l'équilibre et de la coordination en raison de son ataxie cérébelleuse.

Pour ce qui est du groupe contrôle, les sujets 6, 7, et 8 ne manifestent pas de progrès spécifiques en terme de stratégies de maintien postural dans la condition 4. Cependant, le parcours moyen du sujet 5 diminue dans cette condition. Or tout comme les sujets 1 et 2 qui améliorent leurs parcours sans toutefois rentrer dans les normes des sujets sains, ce sujet va particulièrement diminuer l'amplitude moyenne de ses oscillations. Ainsi, il semblerait que les sujets qui diminuent leurs parcours dans la condition 4 du CTSIB, auraient plus tendance à réduire l'amplitude de leurs oscillations antéropostérieures que la fréquence.

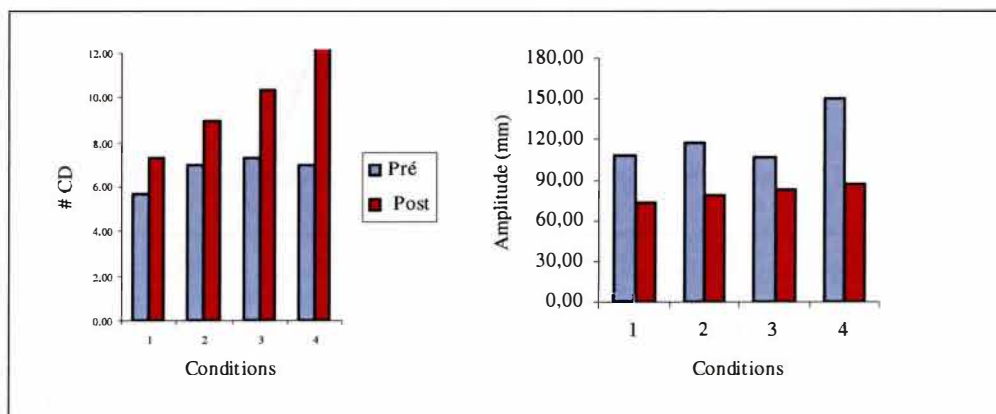


Figure 9. Caractéristiques des parcours du sujet expérimental 1 dans les différentes conditions du CTSIB

Après l'intervention, le type de stratégie de maintien postural privilégié serait avant tout correctif. Cela nous permet de penser qu'en 8 semaines de pratique du yoga, les sujets du GE ont appris à transférer dans des situations de déséquilibre sollicitant la compensation du système vestibulaire, des stratégies proprioceptives de type correctif. Un seul sujet du GC aurait su tirer les mêmes avantages de son programme d'éducation physique.

**Évaluation qualitative : l'échelle de Borg.** Le tableau 8 résume les scores moyens des sujets aux 4 conditions du CTSIB en pré et post expérimentation. Plus le score est élevé, plus l'épreuve exige un effort élevé de la part du sujet. Dans le tableau 10, l'on retrouve la même tendance générale des résultats qui propose une diminution plus grande du GE par rapport au GC pour ce qui est de l'effort perçu pour maintenir la stabilité. En effet, chez les sujets 3 et 4, il diminue de plus de 1,5 suivant ainsi la même logique que leurs parcours en post expérimentation. Chez le sujet 2, l'on constate une diminution de l'effort perçu pour des parcours moyens diminuant beaucoup moins. Ainsi les interventions auxquelles ce sujet a participé semblent avoir été très bénéfiques au niveau de l'économie d'énergie pour maintenir sa stabilité posturale en post expérimentation.

Tableau 8.  
Perception subjective de l'effort lors des épreuves du CTSIB

X	SE1	SE2	SE3	SE4	ST5	ST6	ST7	ST8
pré	2,5	3	1,6	3,4	2,8	2,1	1,6	1,8
	↑	↓	↓	↓	=	↓	↓	=
post	2,8	1,8	1	2	2,8	1,5	1	1,8

↑ : Aggravation

↓ : Diminution

## CHAPITRE IV

### Discussion

Cette étude relève de la recherche clinique appliquée et en comporte par conséquent les limites. Son objectif était d'analyser l'impact du yoga, une discipline de type Body-Mind Therapy, sur la stabilité posturale. L'hypothèse que le GE combinant yoga et rééducation physique améliore significativement sa stabilité posturale par rapport au GT est invalidée. Plusieurs facteurs peuvent expliquer cette situation.

Le premier facteur concerne l'assiduité des sujets, leur implication et la qualité de leur participation dans le processus de rééducation. Dans une étude, les plus grandes améliorations dans les paramètres rééducatifs observés se retrouvent chez les sujets qui s'impliquent le plus dans le programme proposé (Dault et Dugas, 2002). En ce qui concerne notre étude, les sujets 3 et 4 du groupe expérimental chez lesquels on a observé une amélioration dans toutes les conditions du CTSIB en post expérimentation se sont impliqués dans la pratique du yoga; les sujets pratiquaient régulièrement à la maison et intégraient des principes posturaux du yoga dans différentes situations de leur vie quotidienne, que ce soit dans la manière de s'asseoir par exemple, ou de positionner leur corps lors des tâches ménagères. En outre, les femmes semblent plus recourir aux thérapies alternatives de type yoga que les hommes (Saper et al., 2004). Pour des raisons circonstanciées liées aux contraintes personnelles des sujets de l'échantillon recruté, notre groupe expérimental fut principalement constitué de femmes. Dans notre étude pilote menée l'an dernier (Cabagnols, 2003), un sujet masculin a témoigné de son intérêt

pour la discipline en enseignant des postures à ses proches et en pratiquant les postures de yoga quotidiennement. Il nous resterait à vérifier cependant si le yoga est une modalité pertinente pour développer le processus d'auto perception chez des sujets masculins. Toutefois, d'autres variables telles que la période de réinsertion professionnelle, les phases de la réadaptation (début ou fin), ainsi que les contraintes personnelles ont pu interférer dans l'investissement des sujets dans leur rééducation et dans leurs possibilités de progression.

Un deuxième facteur, concerne la durée des interventions. Les effets significatifs sur la santé du type de yoga proposé dans cette étude, sont rapportés dans des études de durée égale à la notre avec des interventions plus longues, 1h30 minutes, pour une fréquence minimum de deux fois par semaine (Garfinkel et al., 1998; 1994). Dans les études qui ont été réalisées sur des durées plus courtes, les interventions en yoga sont plus fréquentes, au moins quatre fois par semaine (Raju, Prasad, Ramana, Venkata, Murthy 1997). Cependant aucune de ces études n'a été réalisée avec des sujets ayant eu un TCC en cours de réadaptation. Dans notre étude, par souci d'éthique, la durée et la fréquence des interventions ont été fixés de manière à ce que le temps d'engagement ajouté par le yoga ne puisse pas nuire à la qualité de la participation des sujets dans leur programme général de réadaptation. Il a également fallu tenir compte des contraintes inhérentes au terrain telle que la durée du programme de rééducation des sujets au centre de réadaptation.

Prolonger l'intervention en yoga pour le sujet 1 aurait sans doute permis d'observer des améliorations supplémentaires dans la mesure ou la progression dans la pratique était freinée par la courte durée des séances de yoga. En effet, les 35 minutes de yoga ne

suffisaient pas pour permettre au sujet de récupérer de sa fatigue dans la relaxation, puis de pratiquer suffisamment les différentes postures debout pour les maîtriser. Quant au sujet 2, prolonger l'expérimentation lui aurait peut être permis de mieux apprendre à exploiter les patrons proprioceptifs proposés en yoga. Cela reste une hypothèse dans la mesure où il se peut que les sujets 1 et 2, aient atteint leur pallier maximal de récupération en terme de stabilité posturale au moment de l'intervention. Un plan d'intervention de 12 semaines incluant 2 fois 1 heure de yoga par semaine aurait sans doute permis d'entrevoir plus d'amélioration pour l'ensemble du GE.

Le troisième facteur, se base sur nos observations cliniques qui révèlent que l'équilibre des sujets ayant un TCC est caractérisé par «des hauts et des bas» variant d'un jour à l'autre ; en effet, certains sujets peuvent avoir une atteinte vestibulaire, avec des accès de vertiges et de nausées dont la venue et l'intensité sont imprévisibles et très variables (Gurr et Moffat, 2004 ). Cela ne nous permet pas de considérer les résultats des évaluations de la stabilité posturale comme des témoins définitifs des performances des sujets d'autant plus que 3 sujets ont refusé de repasser le CTSIB le jour 2. L'effet de séquence au fil des 4 conditions du CTSIB qui n'a pas pu être paré en changeant l'ordre des épreuves lors des jours 1 et 2 influent également les performances des sujets, cependant cet effet reste le même pour tout l'échantillon. Pour contrer toutes ces difficultés qui font partie de la réalité clinique des sujets ayant subi un TCC, la littérature présente généralement des études avec des grands échantillons de sujets. Enfin, le manque de puissance expérimentale relié au faible nombre de sujets participant à notre

étude ainsi qu'à la variance élevée ne contribuent également au fait qu'aucune différence significative entre les deux groupes n'a été détectée.

Dans ce contexte rééducatif, le yoga présente avant tout un intérêt pédagogique car c'est une discipline qui de par sa définition, implique une prise de conscience du corps, processus indispensable pour des sujets vivant une période de réorganisation du schéma corporel. Le yoga semble donc permettre de gérer cette problématique dont les causes peuvent être organiques ou réactionnelles et dont le traitement influe l'efficacité des autres interventions (Prigatano, 1997). De plus, le mode d'intervention individualisé a permis de prendre en considération des recommandations pédagogiques telles qu' « avoir un programme flexible », « savoir s'adapter aux particularités du patient » suggérées par de nombreux auteurs dans la rééducation des sujets ayant un TCC (Carr et Shepherd, 1998 ; Shumway Cook, 1995; Wober, 1993).

Par ailleurs, la pratique du yoga comporte peu de contre indications et peut se poursuivre de manière autonome ou dans la communauté. C'est ce que nous avons pu vérifier à travers un entretien semi-dirigé proposé au GE dans lequel les sujets expliquaient à quelle fréquence et pourquoi ils pratiquaient le yoga. Malgré leurs différents profils cliniques, les 4 sujets ont précisé que les postures de yoga les aidaient à diminuer leurs douleurs au niveau du rachis et des articulations. Ce potentiel bénéfice du yoga est déjà mentionné dans la littérature (Garfinkel et al., 1998; 1994; Taylor, 2000; Saper et al., 2004). En outre, les postures de relaxation pratiquées au quotidien les aidaient également à se sentir moins fatigués. Ils ont également précisé que la pratique du yoga les avait aidés à accepter leurs nouvelles limitations physiques et à mieux les gérer.

En conclusion, ce protocole expérimental est original dans le choix des critères étudiés ainsi que dans le choix du mode d'intervention susceptible d'y répondre. De plus, il a eu le mérite de proposer une première systématisation de l'intervention individualisée ainsi que des critères de progression en Hatha yoga, ce qui n'apparaît pas dans la littérature recensée sur ce type d'intervention.

Le choix de l'outil d'intervention est une démarche originale dans un contexte rééducatif où peu de nouvelles méthodes thérapeutiques individualisées sont rapportées. Cette étude exploratoire constitue un premier travail de recherche sur les enjeux de cette discipline avec les personnes ayant un TCC. Enfin, pour 3 des sujets du GE, le yoga a pris une place importante dans le plan interdisciplinaire de réadaptation, et la possibilité de poursuivre cette intervention a été perçue très positivement par l'institution d'accueil.



## RÉFÉRENCES

- Basford, J. R., Li-Shan Chou, Kaufman, K.R., Brey R.H., Walker, A., Malec, J.F., Moessner, A.M., et Brown, A.W. (2003). An assessment of gait and balance deficits after traumatic brain injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 84, 343-349.
- Bastille, J.V. M. et Gill Body K. (2004). A yoga based exercise program for people with chronic post stroke hemiparesis. *Physical Therapy*, 84, (1), 33-47.
- Bond, M.R. (1983). Standardized methods of assessing and predicting outcome. *In Rehabilitation of the Head Injured Adult*. M. Rosenthal, E.R. Griffith, M.R. Bond, et J.D. Miller. (eds), Philadelphia: F.A Davis Company.
- Borg, G. (1982). Borg's Perceived Exertion and Pain Scales, *Medicine Science Sports Exercise*. 1982; 14: 377-382.
- Cabagnols, S.M. (2003). Impact du yoga sur l'équilibre de sujets ayant subi un traumatisme cranio-cérébral, Essai de recherche non publié, Université du Québec à Trois Rivières.
- Carr, J.H. et Shepherd, R.B. (1998). *Neurological Rehabilitation: Optimizing Motor Performance*. (1st ed.) : Butterworth Heinemann.
- Dault, M. et Dugas, C. (2002). Evaluation of a specific balance and coordination program for individuals with a traumatic brain injury. *Brain Injury*, 16(3), 231-244.

- Dugas, C., et Montplaisir, A. (2000). Centre de réadaptation Inter-Val. Développement et validation d'un outil d'évaluation clinique de l'équilibre. Résumés des conférences du 5ième congrès québécois de la réadaptation en déficience physique.
- Finlayson, M.A.J. et Garner, S.H. (1994). *Brain Injury Rehabilitation: Clinical Considerations*. Baltimore: Williams et Wilkins.
- Feuerstein, G.(2000) Toward a definition of yoga therapy. *International Journal of Yoga Therapy*, 10:5-10.
- Galantino, M.L., Bzdewka, T.M., Eissler-Russo, J.L., Holbrook, M.L., Mogck, E.P., Geigle, P. et Farrar, J.T. (2004). The impact of modified Hatha yoga on chronic low back pain: a pilot study. *Alternative Therapy Health Medicine*. 10(2): 56-9.
- Garfinkel, M.S, Singhal, M.D., Katz, W.A, et David, A. (1998). Yoga-Based intervention for carpal tunnel syndrome, *Journal of the American Medical Association*, 280, (18), 1601-1603.
- Garfinkel, M.S, Schumacher, H.R, Husain, A., Levy, M. et Reshetar, R.A. (1994). Evaluation of a yoga based regimen for treatment of osteoarthritis of the hand. *Journal of Rheumatology*, 21, 2341-2343.
- Geurts, A.C.H, Ribbers, G.M., Knoop, J.A., et Limbeek, J.V.(1996). Identification of a static and dynamic postural instability following traumatic brain injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 77 : 639-644.
- Geurts, CH., Knoop, J.A. et Van Limbeek, J. (1999). Is postural control associated with mental functioning in the persistent post concussion syndrome. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 80, 144-149.

- Gowland, C.K., et Gambaretto, C.A.(1994). Assessment and treatment of physical impairments leading to disability after brain injury, In *Brain Injury Rehabilitation: Clinical Considerations*. M.A.J. Finlayson, et S.H. Garner (Eds). Baltimore: Williams et Wilkins.
- Gurr, B. et Moffat, N., (2001). Psychological consequences of vertigo and the effectiveness of vestibular rehabilitation for brain injury patients. *Brain Injury*, 15, (5), 387-400.
- Hiller, S., Sharpe M., et Metzger J. (1997). Outcomes 5 years post traumatic brain injury with further reference to neurophysical impairment and disability. *Brain Injury*, 11, (9), 661-675.
- Iyengar, B.K.S. (2001). *Yoga: the path to holistic health*. Singapore. Dorling Kinderley Eds.
- Horak, F., H., S., Shumway-Cook, A.. (1997). Postural perturbations: new insights for treatment of balance disorders. *Physical Therapy*, **66** 1548-50.
- Ingersoll, C.D. et Armstrong C.W. (1992). The effects of closed head injury on postural sway. *Medicine Science, Sports and Exercise*, 24 (7), 739-743.
- Leahy, P.(1994). Traumatic brain injury. dans O'Sullivan, S.B et Schmitz, T.J (Eds.), *Physical rehabilitation: Assessment and treatment* (pp.491-507). Philadelphia : F.A Davis Company.
- Lehmann, J.F., Bowswelle, S., Price, R., Burleigh, A., DeLatour, B.J. et Jaffe, K.M. (1990). Quantitative evaluation of sway as an indicator of functional balance in post traumatic brain injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 71: 955-62.

- Maheshananada, S. et Bera, T.K. (2002). Therapeutic Application of Yoga for physically disabled, *Pädagogik und Rehabilitation für Menschen mit Körperbehinderung – Université de Cologne - Heilpädagogisch-Rehabilitationswissenschaftliche, Fakultät SS*.
- Malathi, A., Damodaran, A., Shah, N., Patil, N. et Maratha, S. (2000). Effect of yogic practice on subjective well-being. *Indian Journal of Pharmacology and Physiology*. 44(2), 202-206.
- McFayden B., Swaine, B., Dumas, D., et Durand, A. (2003). Residual effects of a traumatic brain injury on locomotor capacity. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 18, (6), 512-525.
- Mesure, S. et Lamendin, H. (2001). *Posture, pratique sportive et rééducation*. Paris : Masson.
- Mills, V.M. (1992). Physical Rehabilitation, Innovation in Head Injury Rehabilitation, Deutsch, P.M. et Fralish, K.B.( Eds ) New York: Ahab Press inc.
- Miller, L. (1993). *Psychotherapy of the brain injured patient: reclaiming the shattered self*. New York. WW. Norton and company.
- Newcombe, L (1993). Frontal lobe disorders. In R. Greenwood, M.P. Barnes, T. M. McMillan (Eds). *Neurological Rehabilitation* (pp 377-386). London, Churchill Livingstone.
- Newton, R. (1995). Balance abilities in individuals with moderate and severe traumatic brain injury. *Brain Injury*, 5; 445-451.

- Oken, B.S., Kishiyama, S., Zajdel, D., Bourdette, D., Carlsen, J., Haas, M., Hugos, C., Kraemer, D.F., Lawrence J., Mass, M. (2004). Randomized controlled trial of yoga and exercise in multiple sclerosis. *Neurology*, 8; 62(11): 2058-64.
- Oyao, D.A. (1996). Implementation of yoga therapy for peak athletic performance training. *Journal of Sports Chiropractic and Rehabilitation*, 10 (3), 123-129.
- Panjwani, U., Gupta, H., Singh, H., Selvamurthy, W., et Rai U. (1995). Effect of Sahaja yoga on stress management in patient of epilepsy. *Indian Journal of Physiology and Pharmacology*, 39 (2), 111-116.
- Patel, S., (2001). *Yoga Therapy*. PT 8700: Graduate Seminar in Physical Therapy - Fredrick Pociask, Nov 15.
- Prigatano, G.P.P. (1997). The problem of impaired self-awareness in neuropsychological rehabilitation. In *Neuropsychological Rehabilitation: fundamentals, innovations and directions*, J. Léon-carrion, (Ed). Delray Beach, Florida: CR/ST. Lucie Press.
- Quinn, B., et Sullivan J. (2000). The identification by physiotherapists of the physical problems resulting from a mild traumatic brain injury. *Brain Injury*, 14 (12) 1063-1076.
- Raju, M.B.S., Prasad, K.V.V., Ramana, Y., Venkata, Murthy, K.J.R. et Reddy, M.V. (1997). Influence of intensive yoga training on physiological changes in 6 adults women: a case report. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 3 (3), 292-295.

- Ray, U.S., Hegde, K.S., et Selvamurthy, W. (1986). Improvement in muscular efficiency as related to standard task after yogic exercises in middle aged men. *Indian Journal of Medical Research*, 343-348.
- Richerson, R.L., et Richerson, E.E. (1981). Energy expenditure in simulated tasks: Comparison between subjects with brain injury and able bodied persons. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 62, 212-215.
- Roy, C., Thornhill S., et Teasdale, G.M. (2002). *Identification of rehabilitation problems after head injury*. *Brain Injury*, 16 (12), 1057-1063.
- Société d'Assurance Automobile du Québec (SAAQ). (2001). Cadre de référence clinique pour l'élaboration de programmes de réadaptation pour la clientèle ayant subi un traumatisme cranio-cérébral. Comité conseil de réadaptation en traumatologie. (2ème ed).
- Saper, R.B., Eisenberg, D.M., Davis R.B., Culpepper, L. et Phillips R.S. (2004). Prevalence and patterns of adult yoga use in the United States: results of national survey. *Alternative Therapy Health Medicine*, 10 (2), 44-9.
- Shiflett, S. C. (1999). Overview of complementary therapies, physical medicine and Rehabilitation. *Physical Medicine*, 10(3), 521-529.
- Shumway Cook A and Woollacott M., Nashner L. (1986). Aging and postural control: Changes in sensory organization. *International Journal Aging and Human Development*, 22 : 329-346.
- Shumway Cook, A., et Woollacott M. (1995). *Motor Control : theory and practical application*. Williams and Wilkins.

- Tappan, R. (2002). Rehabilitation for balance and ambulation in a patient with attention impairment due to intracranial haemorrhage. *Physical Therapy*, 82 (5), 473-484 .
- Taylor, M.J. (2001). Yoga therapeutic physical therapy : application to a patient with Parkinson's disease. *Neurology Report*, 25(2), 55-62.
- Taylor, M. J. , Majundmar, M. (2000). Incorporating yoga therapeutics into orthopaedic physical therapy. *Orthopaedic Physical Therapy Clinics of North America Complementary Medicine*, 341-359.
- Teasdale, G. et Jennett, B. (1974). Assessment of coma and impaired consciousness: a practical scale. *Lancet*, 2: 81-84.
- Tran, M., D., Holly R., G., Lashbrook J. et Amsterdam, E. A. (2001). Effects of Hatha yoga practice on the health - related aspects of physical fitness. *Preventive Cardiology* 4:165-170.
- Uomoto, J.M. (1992). Neuropsychological assessment and cognitive rehabilitation after brain injury. *Traumatic Brain Injury*, 3(2), 291-318.
- Wade, L.D., Canning C.G., Fowler, V., Felmingham K., et Baguley, J. (1997). Changes in postural sway and performance of functional tasks during rehabilitation after traumatic brain injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 78, 1107-111.
- Wober, C., Oder, W., Kollegger, H., Prayer,L., Baumgartner, C., Wober-Bingol, C., Wimberger, D., Binder, H., et Deecke, L. (1993). Posturography measurement of body sway in survivors of severe close head injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 74, 1151-1156.

- Woolery, A., Myers, h., Sternlieb, B., Zeltzer, L. (2004). A yoga intervention for young adults with elevated symptoms of depression. *Alternative Therapy Health Medicine*, 10(2): 60-3
- Yardley, L., Burgneay J., Andersson, G., Owen, N., Nazareth, I. et Luxon, L. (1998). Feasibility and effectiveness of providing vestibular rehabilitation for dizzy patients in the community. *Clinical Otolaryngology*, 23, 442-448.



## ANNEXE A

### Détails sur le programme de yoga adapté

Pour chaque type de posture (assise, allongée ou debout), il y a une posture de base. Celle-ci consiste à respecter un minimum de consignes visant le réaligement des segments corporels pour se placer dans la position adéquate.

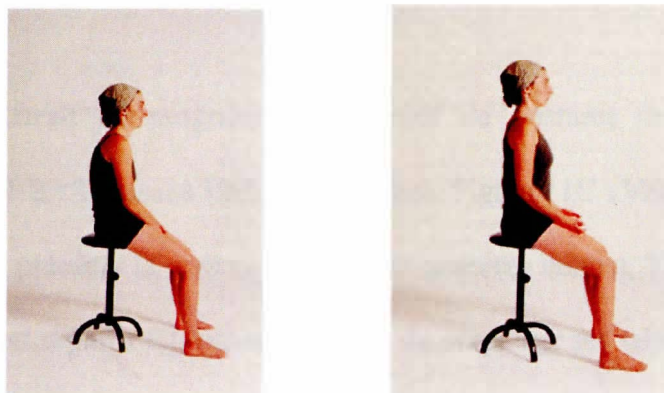


Figure 10. Réajustement postural dans la position assise

Assis sur une chaise ou bien par terre les jambes croisées, le sujet doit être assis sur l'avant de ses ischions. La colonne vertébrale et la tête sont droites et alignées. Une fois que le sujet est capable de réaliser ceci, il effectue des postures plus complexes à partir de la posture de base en ajoutant un étirement des membres supérieurs. Entre chaque posture plus complexe, le pratiquant revient à la posture de base de la catégorie qu'il est en train de pratiquer pour reprendre son souffle et observer les éventuels effets de l'étirement qu'il vient de réaliser.

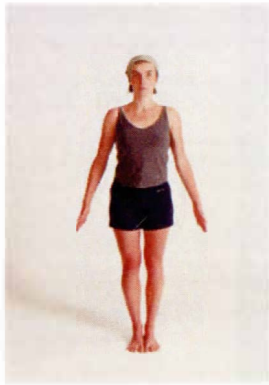


Figure 11 A



Figure 11 B

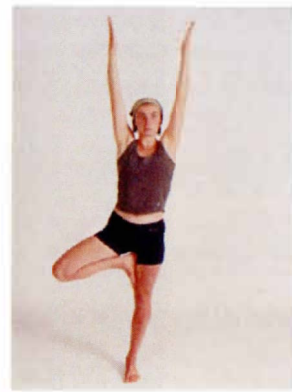


Figure 11 C

Figures 11. Extrait du programme progressif de postures debout. Figure 11A: Tadasana, Figure 11 B : Tadasana Urdhva Hastasana, Figure 11C : Vrksasana

La figure 11 A présente la posture de base des postures debout, Tadasana. Dans cette posture, le sujet doit répartir également le poids du corps sur ses talons et sur l'avant de ses pieds, avec des consignes telles que « étaler ses orteils sur le sol et enfoncer ses talons dans le sol. Entre chaque posture debout réalisée (figure 11B et 11C), le sujet revient à la posture de base des postures debout (figure 11A).

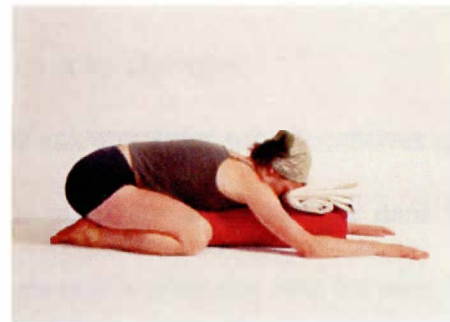
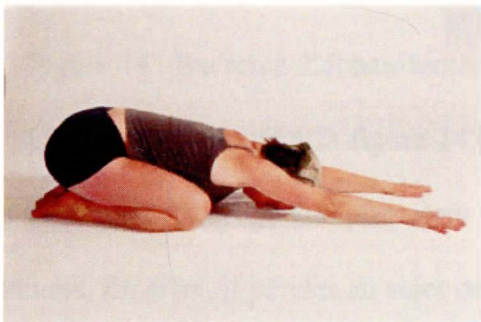


Figure 12. Adaptation d'une posture de détente, Adhomukha Virasana

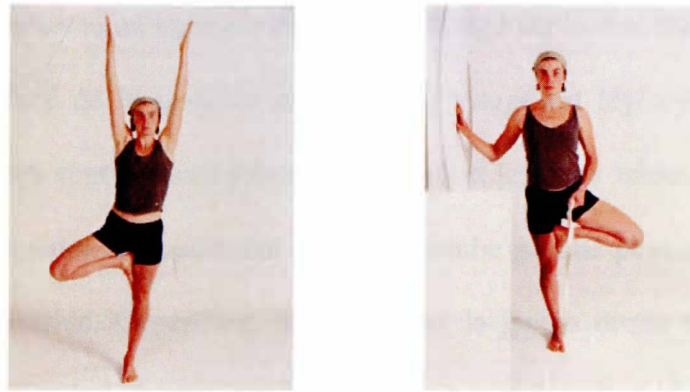


Figure 13. Adaptation d'une posture debout, Vrksasana

Dans la posture adaptée à droite, le sujet peut utiliser un mur pour garder son équilibre tout en cherchant sa stabilité sur le pied et la jambe d'appui. La sangle autour de la cheville de la jambe pliée permet d'aider à maintenir le pied contre la cuisse.



Figure 14 . Exercice d'échauffement pour les orteils et les chevilles

L'exercice présenté à la figure 14 prépare le sujet aux stratégies proprioceptives que les consignes du yoga lui proposent d'adopter pour maintenir son équilibre dans les postures. En effet, il permet au sujet de mieux sentir ses orteils ainsi que tous les muscles qui y sont rattachés, afin de mieux pouvoir les exploiter pour maintenir son équilibre dans les postures debout.

La figure 15 présente un exemple de posture allongé sur le dos. Dans cette posture, le corps doit être placé de la manière suivante : le visage est légèrement dirigé vers la poitrine. Les jambes sont d'abord jointes et tendues et les deux talons repoussent le mur également. Puis le sujet va doucement replier sa jambe gauche pour ramener son genou gauche vers sa poitrine. Cependant, il doit garder la jambe droite tendue ainsi qu'un maximum de surface de la jambe gauche en contact avec le sol. A chaque inspiration, il continue de repousser le mur avec son talon droit, tandis qu'à l'expiration, il ramène un peu plus le genou vers la poitrine.

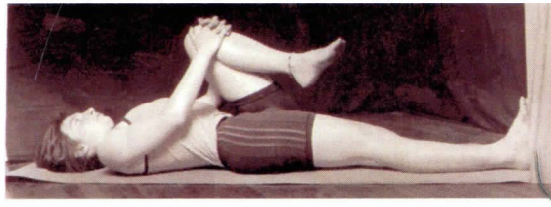


Figure 15. Posture semi dynamique allongée sur le dos, Eka Pada Supta Pawanamuktasana

## ANNEXE B

### Entretien semi-directif sur le programme de yoga

q Pouvez-vous donner votre appréciation globale de ce programme de yoga?

Organisation du programme de yoga:

q Que pensez-vous du temps accordé à la pratique du yoga durant ce programme?

durée des séances/ fréquence des séances.

q Le moment de la séance (jour, heure de la journée, etc....) de pratique du yoga vous convenait-il?

– Si oui, pourquoi?

– Si non, pourquoi?

Avantages et inconvénients pour vous de cet horaire :

Contenu du programme de yoga

q Y a t-il des postures que vous avez particulièrement appréciées ? pouvez-vous les décrire?

– Pouvez-vous expliquer pourquoi vous les avez appréciées?

q Y a t-il des postures que vous n'avez particulièrement pas appréciées? Ou certaines que vous avez moins apprécié que d'autres?

– Pouvez vous expliquer pourquoi?

q Pour vous, quelles étaient les principales difficultés rencontrées lors de la pratique ?

### Effets du programme de yoga

- q Pouvez-vous dire si le yoga vous a eu un ou des effets sur vous?
  - Si non, quel(s) effet(s) auriez-vous aimé avoir?
  - Si oui, quel(s) type(s) d'effet(s) ? Effet(s) physique(s) ou autre?
  - A quel(s) moment(s) l(les)'avez-vous ressenti?
- q Pensez-vous que le programme de yoga vous ait apporté quelque chose pour diminuer vos problèmes de contrôle postural et d'équilibre?
  - Si oui, à quel(s) niveau(x)?
  - Si non à quel(s) niveau(x) avez aimé être aidé?

### Transférabilité des apprentissages

- q Avez-vous appris des choses durant ce programme de yoga?
  - Si oui, quel type de choses?
  - Et comment?
  - Si non, à votre avis pourquoi?
- q Est ce que vous avez pensé à ce que vous faites dans les cours de yoga en dehors des moments de cours, ex, chez vous...etc.
  - Si oui, à quel moment?
  - Et comment l'expliquez-vous?
- q Est ce que vous avez utilisé ce que vous avez appris durant ce programme à un autre moment qu'en cours?

Quel type de moment? Moment où l'on doit faire un effort, moment de détente, autre...

Pertinence de ce programme

q Si ce programme vous a aidé, pouvez vous dire à quel niveau il vous a le plus aidé?

q Si ce programme ne vous a pas aidé, pouvez vous dire ce dont vous auriez eu besoin?

Ce dont il a manqué pour vous aider?

q Avez-vous envie de continuer à pratiquer le yoga?

– Si non, pourquoi?

– Si oui, qu'est-ce qui vous motive pour cela?

– Pensez-vous que cela soit concrètement possible?

q Que pensez-vous de l'intérêt d'un programme de yoga avec des personnes ayant subi un TCC et étant actuellement en cours de rééducation?