

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

ÉTUDE DE FIABILITÉ INTRA ET INTER EXAMINATEUR POUR LES  
CARACTÉRISTIQUES DES MESURES D'ÉLASTICITÉS DU RACHIS  
PROVENANT D'UN CAPTEUR PIÉZOÉLECTRIQUE

MÉMOIRE  
PRÉSENTÉ COMME EXIGENCE PARTIELLE  
À LA MAÎTRISE EN KINANTROLOGIE

PRÉSENTÉ PAR  
FRANÇOIS AUGER

AVRIL 2014

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL  
Service des bibliothèques

Avertissement

La diffusion de ce mémoire se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire *Autorisation de reproduire et de diffuser un travail de recherche de cycles supérieurs* (SDU-522 – Rév.07-2011). Cette autorisation stipule que «conformément à l'article 11 du Règlement no 8 des études de cycles supérieurs, [l'auteur] concède à l'Université du Québec à Montréal une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de [son] travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, [l'auteur] autorise l'Université du Québec à Montréal à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de [son] travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de [la] part [de l'auteur] à [ses] droits moraux ni à [ses] droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, [l'auteur] conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont [il] possède un exemplaire.»

## REMERCIEMENTS

Concrétiser un projet comme celui-ci, pour une personne dans ma situation, demande une solide dose de support et d'encouragements. Ces remerciements sont pour ceux qui ont cru en moi malgré toutes les tempêtes qui ont rempli ma vie personnelle et professionnelle au cours de ces 10 dernières années.

Merci au Dr Jean Boucher PhD pour ses précieux conseils dans l'encadrement de ma scolarité, de ma méthodologie et surtout dans l'analyse statistique de ce mémoire. Vous avez été celui avec qui tout a débuté et jusqu'à la fin vous y avez cru.

Merci au Dr Alain Steve Comtois PhD pour sa disponibilité. Diriger un étudiant à temps partiel, à distance, demande une bonne faculté organisationnelle. Dr Comtois vous aurez su faire de cette maîtrise quelque chose de vivable pour un chiropraticien monoparental vivant dans la région de Québec.

Merci au Dr Richard Roy DC PhD pour sa compréhension dans mes multiples changements de direction. Votre implication rapide et efficace dans mon encadrement aura su faire la différence entre c'est impossible et pourquoi pas! Vous êtes une inspiration pour moi et je souhaite à tous les étudiants passant par les cycles supérieurs de croiser votre chemin.

Merci au Dr Pierre Boucher DC PhD, au Dre Annette Bourdon DC, au Dre Marie-Hélène Grenier DC et au Dr Philippe Larivière DC pour leurs aides et leurs participations lors de l'expérimentation.

Merci au Dr Guylain Béland DC pour avoir participé à l'expérimentation et avoir pris si souvent soin de ma clientèle lors de mes absences répétées à la clinique.

Sans vous tous, rien de ceci ne serait.

## TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES FIGURES.....	viii
LISTE DES TABLEAUX.....	ix
RÉSUMÉ .....	xi
INTRODUCTION .....	1
CHAPITRE I	
PROBLÉMATIQUE.....	1
1.1 Description de la recherche .....	1
1.2 Importance de l'étude .....	2
1.2.1 Contexte social.....	2
1.2.2 Contexte professionnel.....	2
1.2.3 Contexte scientifique.....	3
1.3 Les questions de recherche .....	3
1.4 Synthèse.....	4
CHAPITRE I	
REVUE DE LITTÉRATURE.....	5
2.1 Historique du développement de la chiropratique (1895 à 1924).....	5
2.2 La validité et la fiabilité de la palpation manuelle en chiropratique.....	6
2.2.1 La palpation du rachis comme outil diagnostique mise en doute .....	6
2.2.2 Les exigences pour une palpation plus valide et plus fiable.....	10
2.3 La vibration des tissus humains et le diagnostic.....	13
2.4 Des implications neurophysiologiques pour la vibration .....	13
2.5 Analyse de la fréquence vibratoire des tissus avec : Sigma SA201 .....	14

2.5.1	L'effet piézoélectrique .....	16
2.5.2	Utilisation du SA201 .....	17
2.5.3	La tête d'analyse .....	17
2.5.4	La position du patient.....	18
2.5.5	Les embouts .....	19
2.5.6	Le positionnement de la tête d'analyse.....	19
2.5.7	Le choix de la zone d'analyse.....	20
2.5.8	Effectuer une analyse SA201 .....	20
2.5.9	Les contrôles pour la phase d'analyse.....	21
2.6	Les études maison de Sigma Instruments Inc.....	27
2.7	La littérature touchant la fonction analyse du SA201 .....	31
2.8	Synthèse.....	32
CHAPITRE III		
MÉTHODOLOGIE.....		
3.1	Participants .....	35
3.3	Critères d'exclusion.....	36
3.4	Formulaires d'évaluation de la condition symptomatique des participants.....	36
3.5	Indice de masse corporelle.....	37
3.6	Conditions expérimentales (variables indépendantes).....	38
3.6.1	Les intervenants .....	38
3.6.2	Les sites d'analyse.....	39
3.6.3	Les ensembles de mesures .....	39
3.6.4	Le nombre de répétitions.....	40
3.7	Mesures (variables dépendantes).....	40
3.7.1	Variable mesurée et leur sélection .....	40
3.8	Procédures.....	41
3.8.1	La formation des intervenants inexpérimentés .....	41
3.8.2	Les locaux .....	42
3.8.3	Le superviseur .....	42
3.8.4	L'assistant de laboratoire .....	43

3.8.5	Le temps nécessaire pour l'expérimentation.....	44
3.9	L'appareillage nécessaire.....	44
3.9.1	Le SA 201 .....	44
3.9.2	La force de pré-tension.....	45
3.9.3	La chaise.....	45
3.9.4	L'ordinateur de prise de données provenant du SA201 .....	46
3.9.5	Le crayon gras.....	46
3.9.6	Les pastilles autocollantes.....	46
3.9.7	Le marquage des repères anatomiques.....	46
3.10	Le déroulement des séances de mesures .....	47
3.11	Visionnement des données.....	53
3.12	Analyses statistiques .....	53
3.13	Schéma expérimental et modèle statistique .....	54
3.14	Importance de l'étude.....	55
CHAPITRE IV		
	RÉSULTATS .....	56
4.1	Le groupe des intervenants expérimentés (E).....	59
4.2	Le groupe des intervenants novices (N) .....	60
4.3	Les deux groupes d'intervenants (E et N) .....	61
CHAPITRE V		
	DISCUSSION .....	67
5.1	Formulaires d'évaluation de la condition symptomatique.....	67
5.2	Les variables dépendantes .....	68
5.3	Les défis d'une analyse SA 201.....	69
5.4	Les normes du fabricant.....	70
5.5	La différence inter-examineur .....	71
5.6	L'échantillonnage minimal pour chacun des intervenants .....	72
5.7	La fiabilité intra-examineur .....	74
5.8	Observations .....	75
5.9	Limites .....	76

5.9.1	L'échantillonnage.....	76
5.9.2	Les mesures prises sur la peau .....	76
5.9.3	Le repérage anatomique .....	76
5.9.4	La force de pré-tension utilisée par l'intervenant .....	77
5.9.5	L'angle de l'instrument d'analyse lors de la prise de données .....	77
5.9.6	Le rythme d'exécution durant la prise de données.....	77
5.9.7	L'adaptabilité des participants aux pressions d'analyse .....	78
CONCLUSION .....		79
ANNEXE A		
FORMULAIRE D'INVALIDITÉ CERVICALE .....		81
ANNEXE B		
FORMULAIRE D'INVALIDITÉ LOMBAIRE.....		86
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....		90

## LISTE DES FIGURES

Figure		page
2. 1	L'appareillage Sigma SA201.....	15
2. 2	La tête d'analyse du SA201.....	18
2. 3	Les embouts du SA201.....	19
2. 4	La mesure de la fréquence.....	22
2. 5	La mesure de résistance.....	23
2. 6	La mesure de mobilité.....	24
2. 7	La mesure de la motoricité.....	25

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau		page
2. 1	Études sur l'analyse de la fiabilité des tests de provocation de la douleur vertébrale lors de la palpation manuelle.....	8
2. 2	Fiabilité intra examinateur, inter examinateur et validité de la palpation pour la douleur.....	11
2. 3	Attribution de cotes aux limitations de mouvement.....	12
3. 1	Indice de masse corporelle .....	38
3. 2	Déroulement de l'expérimentation vague 1.....	50
3. 3	Déroulement de l'expérimentation vague 2.....	51
3. 4	Déroulement de l'expérimentation vague 3.....	52
3. 5	Schéma statistique .....	55
4. 1	Caractéristiques de l'échantillon .....	57
4. 2	Indice d'invalidité cervicale et lombaire .....	58
4. 3	Mesures des variables dépendantes .....	59
4. 4	Normes de mesure pour les variables du SA 201 .....	62
4. 5	Effet de taille (Effect size) inter-examinateur pour la variable de fréquence .....	63
4. 6	Effet de taille (Effect size) inter-examinateur pour la variable de résistance .....	63
4. 7	Effet de taille (Effect size) inter-examinateur pour la variable de mobilité.....	64
4. 8	Effet de taille (Effect size) inter-examinateur pour la variable de motoricité.....	65

4. 9	Moyennes des valeurs intra-examineur pour la variable de fréquence sur les intervenants et la valeur de Cohen's d pour le Test t .....	65
4. 10	Moyennes des valeurs intra-examineur pour la variable de résistance sur les intervenants et la valeur de Cohen's d pour le Test t .....	66
5. 1	Échelle qualitative pour la statistique Cohen's d.....	71
5. 2	Estimation de l'échantillonnage pour des valeurs stables pour chacun des intervenants .....	73
5. 3	Moyennes des valeurs pour les mesures de la fréquence sur un duromètre de 40 avec les valeurs de Cohen's d (étude a posteriori) .....	74

## RÉSUMÉ

Ce mémoire de recherche portait sur une étude de fiabilité intra et inter examinateur pour les caractéristiques des mesures d'élasticité du rachis provenant d'un capteur piézoélectrique. La recherche s'est fait sur deux niveaux: Le premier, touchait l'enregistrement des composantes (fréquences de vibration, résistance, mobilité et motoricité) provenant de l'analyse du rachis de l'appareil SA201 de Sigma Instruments Inc. effectués par six intervenants sur 15 participants. Le second touchait le calcul de la variance de la fiabilité des composantes de l'analyse du SA201 entre des intervenants ayant de l'expérience clinique avec le SA201 et d'autres n'ayant reçu qu'un cours d'introduction, ceci ayant comme but de valider la formation de base de quatre heures offert par le fabricant du SA 201 aux chiropraticiens en pratique active. Pour la question de recherche #1, l'analyse des données amène à la conclusion que la variance de la fidélité inter-examinateur est très grande, voire instable. Ce travail de recherche a permis de mettre en évidence qu'en milieu clinique, l'écart entre les différentes variables dépendantes est important. Cet écart est attribué au fait que les participants avaient à bouger entre les prises de mesures. Pour la fiabilité intra-examinateur, l'analyse amène à la conclusion qu'elle est très stable pour chacun de nos intervenants pour les variables de fréquence et de résistance. Pour la question de recherche #2, les observations qualitatives lors de la formation et les commentaires des participants durant l'expérimentation nous amènent à conclure que la formation du fabricant est suffisante pour qu'un chiropraticien novice performe qualitativement aussi bien qu'un chiropraticien expert. La stabilité des mesures intra-examinateur démontre que cette formation est suffisante pour que des novices chiropraticiens performant des analyses aussi fidèles que des experts chiropraticiens.

Mots-clés : capteur piézoélectrique, mesure d'élasticité du rachis, fiabilité intra examinateur, fiabilité inter examinateur, fréquence de vibration, résistance, Sigma Instruments SA 201

## INTRODUCTION

Depuis l'âge de 12 ans, j'envisageais de devenir chiropraticien. Ce rêve fût réalisé en juillet 1998, moment où j'ai été reçu par l'Ordre des chiropraticiens du Québec. Mes intérêts comme clinicien touchent la neurologie clinique, la réadaptation fonctionnelle et la recherche scientifique sur la validation d'outils aidant le processus diagnostic touchant ma profession.

Depuis l'obtention de ma licence, j'ai travaillé d'une façon dite classique. J'avais principalement recours à mes mains en effectuant plusieurs formes de thérapies manuelles. La principale technique que j'utilisais est mieux connue sous l'appellation d'«ajustement chiropratique traditionnelle».

Durant ces années, j'ai eu à faire face à la réalité d'une telle pratique c'est-à-dire, ne pas avoir d'évidences très précises de l'effet à court, moyen et long terme de ma thérapie. Ce questionnement est soulevé par plusieurs chercheurs dont (French, Green *et al.*, 2000; Leboeuf-Y de, van Dijk *et al.*, 2002).

Depuis août 2008, j'utilise une méthode d'ajustement mécanisé assisté par ordinateur. L'appareil en question, le SA201 de Sigma Instruments Inc., à deux fonctions principales. La première est celle d'analyse du statut vibratoire des segments vertébraux, en temps réel, via un capteur piézoélectrique. La seconde est celle d'ajustements mécanisés par percussions oscillantes produisant une onde de choc mécanique.

Pour ce projet, nous nous sommes intéressés aux quatre composantes de l'analyse SA201, c'est-à-dire la fréquence de vibration, la résistance, la mobilité et la motoricité. Toutes ces mesures proviennent du travail effectué par le capteur piézoélectrique du SA201.

## CHAPITRE I

### PROBLÉMATIQUE

#### 1.1 Description de la recherche

Ce mémoire de recherche portait sur une étude de fiabilité intra et inter examinateur sur deux niveaux:

- Le premier, touchait l'enregistrement des composantes (fréquences de vibration, résistance, mobilité et motoricité) provenant de l'analyse du rachis de l'appareil SA201 de Sigma Instruments Inc. effectués par six intervenants sur 15 participants.
- Le second touchait le calcul de la variance de la fiabilité des composantes de l'analyse du SA201 entre des intervenants ayant de l'expérience clinique avec le SA201 et d'autres n'ayant reçu qu'un cours d'introduction.

Pour ce faire, six intervenants, trois chiropraticiens avec un minimum de six mois d'expérience clinique avec le SA201 et trois individus n'ayant aucune expérience clinique avec le SA201, mais ayant suivi un entraînement de quatre heures avec l'équipement la veille du projet de recherche, ont analysé la section cervicale, thoracique et lombosacrée du rachis de 15 participants différents utilisant le protocole émis, pour le SA201, par Sigma Instruments Inc. La première analyse complète a été suivie d'une seconde analyse complète.

Nous avons procédé, ainsi de suite, jusqu'à ce que les six intervenants aient évalué chacun des 15 participants.

Il nous a ainsi été possible de vérifier la fiabilité inter et intra examinateur des composantes de l'analyse des unités vertébrales provenant de l'appareil SA201.

De plus, comme l'on fait Kawchuk *et al.* (2006), nous avons vérifié comment l'expérience clinique avec le SA201 affecte la fiabilité intra et inter examinateur (Kawchuk, Prasad *et al.* 2006). Nous pourrions ainsi émettre une opinion éclairée sur la fiabilité du programme de formation de base suggéré par le manufacturier.

## 1.2 Importance de l'étude

### 1.2.1 Contexte social

Avoir un outil permettant une analyse fiable et reproductible, pré et post traitement, de certaines composantes d'un dysfonctionnement vertébral permettrait une avancée importante dans le domaine des sciences chiropratiques. Avec sa méthode d'analyse standardisée, le SA201 a le potentiel d'améliorer grandement la qualité du service offert à la clientèle consultant les chiropraticiens.

### 1.2.2 Contexte professionnel

L'utilisation du SA201 comme outil d'analyse pourrait permettre une standardisation de l'évaluation des dysfonctions neurovertébrales. Aider à standardiser les méthodes d'évaluations et de diagnostics est un avantage indéniable pour toute profession, la chiropratique ne faisant pas exception.

En plus, avoir une idée de la performance d'utilisation entre une cohorte d'intervenants expérimentés versus une cohorte d'intervenants inexpérimentés nous a permis de voir si une formation minimale de quatre heures sur l'utilisation du protocole d'analyse des dysfonctions neurovertébrales du SA201 est suffisante pour arriver à une fiabilité acceptable.

### 1.2.3 Contexte scientifique

Bien que Sigma Instruments Inc. prétende avoir fait leurs devoirs quant à la validité et la fiabilité de leurs mesures d'analyses diagnostiques, ces résultats n'ont jamais été publiés dans le monde des revues scientifiques indexées (Sigma 1998 b; Sigma 1998 c; Sigma 1998 c; Sigma 1998 d).

L'objectif de cette recherche sera de nous permettre de quantifier et de qualifier, dans un contexte de publication scientifique, si les composantes de l'analyse du SA201 produisent un résultat fiable et reproductible. Pour ce faire, nous allons explorer la fiabilité inter examinateur et intra examinateur de ce phénomène.

Il nous sera également possible de vérifier si l'expérience clinique avec le SA201 affecte la fiabilité inter et intra examinateur.

Si nos hypothèses sont exactes, nous pourrons utiliser le SA201 pour de futures recherches cliniques

## 1.3 Les questions de recherche

Les questions de recherche sont les suivantes :

1. Est-ce que les mesures de l'analyse du SA201 sont fidèles?

Hypothèse #1 : Les valeurs de l'analyse du SA201 sont fidèles.

2. Est-ce que le programme de formation du manufacturier est fiable?

Hypothèse #2 : Le programme de formation du manufacturier est fiable.

#### 1.4 Synthèse

L'objectif de notre travail de recherche aura été de quantifier et qualifier la fidélité du SA201, dans ses mesures d'analyse des unités vertébrales, via la fiabilité inter et intra examinateur.

Nous avons également regardé comment l'expérience clinique, avec le SA201, affecte la variance de la fidélité des résultats d'analyse. Il nous sera alors possible d'émettre une opinion éclairée sur la fiabilité du programme de formation du manufacturier.

## CHAPITRE II

### REVUE DE LITTÉRATURE

#### 2.1 Historique du développement de la chiropratique (1895 à 1924)

Les paragraphes qui vont suivre sont un résumé des textes de Keating (2003) : Les premiers écrits scientifiques sur la manipulation des articulations du corps humain remontent à 1871. 1895 sonne la découverte de la chiropratique par Daniel David Palmer (D.D. Palmer). Dans les deux décennies qui suivent, trois théories allaient modeler la façon de penser des futures adeptes de cette profession. De 1897 à 1902, un chiropraticien recherchait des subluxations (désordres neuro-physiologiques affectant la communication organes/cerveau) en fonctions des symptômes. Ces subluxations pouvaient se retrouver dans n'importe quelle articulation ou n'importe quel tissu du corps humain. De 1903 à 1906, on oublie l'aspect symptomatologique comme indication thérapeutique pour se concentrer sur la présence de subluxations, mais principalement au niveau vertébral. C'est la théorie du nerf pincé. La suprématie du système nerveux est maintenant la base de la profession. Finalement, de 1908 à 1914, on ne parle plus de blocage du flux nerveux, mais bien d'altération du niveau vibratoire des nerfs.

L'apparition d'outils, permettant aux chiropraticiens d'être plus efficaces dans la détection et le traitement des subluxations, s'est amorcée en 1910 avec l'arrivée de la

radiologie osseuse. En 1913, on voit apparaître le premier percuteur pneumatique. L'ancêtre du SA201 venait de voir le jour. Le plus célèbre de tous les appareils inventés en chiropratique, le neurocalomètre, allait créer, en 1924, une des plus grandes controverses de la profession. Cet outil, développé par B.J. Palmer, le fils de D.D. Palmer, avait la prétention de pouvoir identifier la présence d'une subluxation en mesurant le différentiel de température de chaque côté d'une vertèbre. C'était le précurseur de la thermométrie infrarouge actuellement utilisé en chiropratique.

## 2.2 La validité et la fiabilité de la palpation manuelle en chiropratique

Depuis ses débuts en 1895, la chiropratique porte une attention toute particulière aux notions de palpation manuelle (Fryer, Morris *et al.* 2004). C'est en grande partie l'outil de diagnostic de prédilection de cette profession (Leboeuf-Yde, van Dijk *et al.*, 2002; Marcotte, 2005; Haneline, 2009).

La palpation manuelle est un art complexe qui demande une grande dextérité et son apprentissage ne se fait pas en quelques heures (WHO 2005). Elle offre à celui qui la maîtrise une quantité d'informations sensorielles qui guideront le diagnostic, le traitement et la progression thérapeutique. Par contre, la palpation manuelle à son revers. Elle est souvent décriée comme étant non reproductible, non valide, non fiable et d'une valeur diagnostic pauvre (French, Green *et al.* 2000; Leboeuf-Yde, van Dijk *et al.*, 2002). Dans les paragraphes qui vont suivre, nous allons élaborer sur ce sujet.

### 2.2.1 La palpation du rachis comme outil diagnostic mise en doute

Pour la colonne vertébrale et les os du bassin, il existe deux principales méthodes de palpation soit la palpation statique et la palpation dynamique.

Dans leur revue de littérature sur la fiabilité intra et inter examinateur concernant la palpation statique, Haneline et al. (2009) rapportent des indices d'agrément généralement bas. Le tableau 2.1 démontre les résultats des études se concentrant sur la fiabilité de la localisation de points provocants de la douleur (Haneline 2009).

Leboeuf-Ydes et al. (2002) ont étudié la prévalence de la localisation de fixations articulaires, via la palpation manuelle, pour des cas de douleurs lombaires en relation avec la présence ou l'absence de réflexes spontanés à la douleur.

Tableau 2. 1  
Études sur l'analyse de la fiabilité des tests de provocation de la douleur vertébrale  
lors de la palpation manuelle

Table 1. Studies that focused on the assessment of the reliability of pain provocation in the spine and/or SI region

Author	Region	Examiners, experience	Subjects	Study type	Quality score <sup>a</sup> (%)	Findings	Degree of reliability
Boline et al (1988) <sup>12</sup>	T12-S1	1 DC, <1 y, 1 St	50 (23 Sx, 27 Asx)	Inter	83	$\kappa = -0.03$ to $0.49$ % = 60 to 90	None to moderate
Boline et al (1993) <sup>33</sup>	L1-S1	3 DC, Exp	28 Sx	Inter	50	$\kappa = 0.48$ to $0.90$ % = 79 to 96	Moderate to almost perfect
Christensen et al <sup>34</sup>	T1-T8	2 DC, Exp	107 (51 Sx angina, 56 Asx)	Inter	100	$\kappa = 0.38$ to $0.70$	Fair to substantial
	T1-T8	2 DC, Exp	107 (51 Sx angina, 56 Asx)	Intra	100	$\kappa = 0.34$ to $0.77$	Fair to substantial
Deboer et al <sup>35</sup>	C1-C7	3 DC, Exp	40 Asx	Inter	50	$\kappa = -0.04$ to $0.48$	None to moderate
	C1-C7	3 DC, Exp	40 Asx	Intra	25	$\kappa = 0.20$ to $0.56$	Fair to moderate
Hubka and Phelan <sup>39</sup>	C2-C7	2 DC, 1-5 y	30 Sx	Inter	50	$\kappa = 0.68$	Substantial
Keating et al <sup>37</sup>	T12-S1	3 DC, >2.5 y	46 (21 Sx, 25 Asx)	Inter	67	$\kappa = 0.19$ to $0.48$	Slight to moderate
Lundberg and Gerdtle <sup>38</sup>	T10-S1	2 PT, Exp	150	Inter	50	$\kappa = 0.67$ to $0.71$	Substantial
McCombe et al <sup>39</sup>	L1-L5, SI	3 MD, 1 PT, Exp	83 Sx	Inter	17	$\kappa = 0.28$ to $0.47$	Fair to moderate
Paydar et al <sup>40</sup>	SI	2 St	32 Asx	Inter	50	$\kappa = 0.73$ % = 90.6	Substantial
	SI	2 St	32 Asx	Intra	25	$\kappa = 0.91$ % = 96.8	Almost perfect
Strender et al <sup>41</sup>	C0-C3	2 PT, $\geq 21$ y	50 (25 Sx, 25 Asx)	Inter	67	$\kappa = 0.31$ to $0.52$ % = 58 to 68	Fair to moderate
Strender et al <sup>42</sup>	L5-S1	2 MD, 2 PT, Exp	71 Sx	Inter	67	$\kappa = 0.06$ to $0.71$ % = 73 to 88	Slight to substantial
Van Suijlekom <sup>43</sup>	CO - C7	2 neuro, Exp	24 Sx	Inter	17	$\kappa = 0.14$ to $0.31$	Slight to fair
Viikari-Juntura <sup>44</sup>	C1-C7	1 MD, 1 PT, Exp	52 Sx	Inter	17	$\kappa = 0.47$ to $0.56$	Moderate
Waddell et al <sup>45</sup>	L1-S1	4 MD, Exp	475 Sx, 335 Asx	Inter	33	$\kappa = 1.0$ % = 100	Almost perfect

C indicates cervical; T, thoracic; L, lumbar; S, sacral; Sx, symptomatic; Asx, asymptomatic; Inter, interexaminer reliability; Intra, intraexaminer reliability; %, percent agreement; DC, doctor of chiropractic; MD, doctor of medicine; PT, physical therapist; St, student; Exp, experienced.

<sup>a</sup> Percentage rounded off the nearest whole number.

Tiré de : Haneline, 2009

Leurs résultats ont démontré qu'il n'y avait aucun patron logique tant au niveau des résultats de la palpation manuelle que pour les réponses spontanées à la douleur dans des cas documentés de douleurs lombaires. La sensibilité de la palpation était

généralement basse (en bas de 60 %) tant pour la présence de fixations articulaires que pour la réaction à la douleur. Par contre, la spécificité était plus grande spécialement pour la douleur dans la région lombaire moyenne. Dans la partie supérieure de la colonne lombaire, le kappa ( $k$ ) était de 0,19 avec un pourcentage d'agrément de 24 %. Pour les lombaires moyennes, le kappa était de 0,28 avec un pourcentage d'agrément de 28 %. Pour les basses lombaires, le kappa était de 0,11 avec 30 % d'agrément. Le kappa de toute la colonne lombaire se chiffrait à 0,17 avec 35 % d'agrément entre les docteurs. Il n'y avait pas une forte association entre la présence de fixations articulaires faite par le clinicien et l'observation d'une réponse spontanée à la douleur lors de la palpation.

Ces résultats mènent à la conclusion que la palpation manuelle n'est pas une méthode concluante pour différencier une personne avec ou sans douleur lombaire (Leboeuf-Yde, van Dijk *et al.* 2002).

Pour les lombalgies chroniques, French *et al.* (2000) ont fait le même genre d'étude, mais, cette fois, les techniques diagnostiques étaient plus élaborées. Elles comprenaient l'analyse posturale visuelle, une description de la douleur du patient, des radiographies lombaires en position debout, l'évaluation de la longueur des membres inférieurs, certains tests neurologiques, de la palpation statique, de la palpation dynamique et des tests orthopédiques.

La fiabilité intra examinateur pour la décision d'ajuster (traitement manipulateur visant à corriger une subluxation vertébrale ou articulaire) un segment donné était modérée (kappa = 0,47). La fiabilité inter examinateur donnait un kappa de 0,27 ce qui correspond à un niveau faible.

La palpation dynamique de la région lombaire semblait valide, mais démontrait une fiabilité pauvre. La palpation dynamique de l'articulation sacro-iliaque démontrait une fiabilité légère et sa validité n'était pas concluante.

La palpation des tensions musculaires, la palpation des désalignements articulaires et l'inspection visuelle étaient soit non documentées, soit non fiables, soit non valides.

Les conclusions de ces chercheurs remettent en question les méthodes généralement utilisées par les chiropraticiens pour faire leur diagnostic sur des cas de lombalgie chronique (French, Green *et al.* 2000).

En ce qui a trait aux dysfonctions lombopelviennes, Hestbaek et al. (2000) ont fait une revue systématique de la littérature touchant la validité et la fiabilité des tests utilisés par les chiropraticiens. Leurs conclusions ont été tirées des articles démontrant un pourcentage égal ou supérieur à 80 % par rapport à leur échelle de sélection. La critique de ces auteurs nous laisse savoir qu'aucun des tests étudiés n'a été suffisamment évalué pour conclure qu'il soit valide ou fiable. Seuls les tests de palpation pour la douleur ont démontré des résultats acceptables (Hestbaek and Leboeuf-Yde 2000). Le tableau 2.2 démontre ces résultats.

### 2.2.2 Les exigences pour une palpation plus valide et plus fiable

Maintenant, regardons ensemble ceux qui prônent une approche plus positive vis-à-vis les problématiques relatives à la fiabilité de la palpation manuelle.

Marcotte *et al.* (2002 et 2005) ont démontré qu'une standardisation efficace de la méthode de palpation augmentait considérablement le niveau de fiabilité de la manœuvre. Le kappa de la méthode standardisée était de 0,682 alors que celui de la

méthode hors standard était de 0,337. Leur conclusion nous amène à croire qu'une plus grande reproductibilité du protocole de palpation amène une mesure plus fiable pour la palpation dynamique en rotation cervicale (Marcotte, Normand et al. 2002; Marcotte, Normand et al. 2005).

Tableau 2. 2  
Fiabilité intra examinateur, inter examinateur et validité de la palpation pour la douleur

Table 7. *Intraexaminer reliability, interexaminer reliability, and validity of palpation for pain*

First author and year of publication	Quality score (%)	Results	Comments
<b>Intraexaminer reliability</b>			
Leboeuf-Yde (1989)	75	Spinous process pain, ~35%; interspinous process pain, ~45%; pain on spinous process percussion ~60%; level for statistical significance = 68%	Spinous processes not marked, may lower agreement
Paydar (1994)	88	PSIS tenderness, kappa = 0.911 (96.8%), "excellent"	None
<b>Interexaminer reliability</b>			
Leboeuf-Yde (1989)	75	Spinous process pain, ~45% and 70%; interspinous process pain: ~55% and ~80%; pain on spinous process percussion ~55% and ~80%; level for statistical significance = 68%	Spinous processes not marked, may lower agreement
Keating (1990)	88	Osseous pain, kappa = 0.19 to 0.66 (mean 0.48); soft-tissue pain, kappa = 0.10 to 0.59 (mean 0.30), "marginal" to "good"	Spinous processes not marked, may lower agreement
Boline (1993)	75	Osseous pain, kappa = 0.19 to 0.66 (mean 0.48); soft-tissue pain, kappa = 0.40 to 0.78 (71% to 89%), "good" to "excellent"	None
Paydar (1994)	88	PSIS tenderness, kappa = 0.732 (90.6%), "excellent"	None
<b>Validity</b>			
Dreyfuss (1996)	100	Sacral tenderness: sensitivity, 93% and 84%; specificity, 10% and 17%; likelihood ratio, 1.0	Validated against intraarticular injection of local anesthetic into the sacroiliac joint
Kristansson (1996)	72	Pain on lumbar percussion: sensitivity, 5%; specificity, 100%; PSIS tenderness: sensitivity, 28%; specificity, 98%	None
Michel (1997)	55	Odds ratio 3.04, $P = .000$	Difference between patients and controls unclear

PSIS, Posterior sacroiliac spine.

Tiré de : Hestbaek et Leboeuf-Yde, 2000

Humphreys et al. (2004) ont investigué la validité de la palpation dynamique sur des participants présentant des blocs vertébraux congénitaux. Leurs résultats démontrent un kappa de 0,65 pour le segment le moins mobile, un kappa de 0,76 pour les blocs à C2-3, un kappa de 0,46 pour les blocs C5-6. La sensibilité s'est établie à 55 % pour les blocs C5-6 et 78 % pour C2-3. Leurs conclusions indiquent qu'un examinateur relativement inexpérimenté est capable d'identifier des fixations inter segmentaires de

la colonne cervicale en utilisant deux techniques d'investigation reliées à la palpation dynamique du rachis cervical (Humphreys, Delahaye *et al.* 2004).

Marcotte (2005) reprend sa procédure standardisée de l'étude de 2002 (Marcotte, Normand *et al.* 2002) et y ajoute une échelle évaluative ayant comme objectif d'améliorer la fiabilité des résultats de palpation dynamique de la région cervicale (Marcotte 2005). La dite échelle est reproduite au tableau 2.3

Tableau 2. 3  
Attribution de cotes aux limitations de mouvement

Cote ou score attribué	Limitation du mouvement intervertébral
0	Aucune limitation
1	Limitation légère
2	Limitation modérée
3	Limitation sévère
4	Aucune mobilité

Tiré de : Marcotte, 2005

Les résultats de l'étude démontrent que l'échelle évaluative utilisée offre une fiabilité comparable aux autres échelles employées dans le domaine de la santé physique soit l'échelle de mesure des réflexes ostéotendineux et l'échelle de mesure pour la force et du tonus musculaire.

La fiabilité intra examinateur a démontré un kW de 0,65 ce qui correspond à une forte fiabilité. Par contre, le kW pour la fiabilité inter examinateur était de 0,34 ce qui correspond à un score passable.

Dans leur étude, Cooperstein *et al.* (2010) ont investigué le niveau de concordance lors d'une palpation postéro-antérieure thoracique (T3 à T10). Leur modèle permettait

aux cliniciens d'émettre une opinion sur le choix du niveau le plus restreint. Les choix étaient « très confiant » ou « pas confiant ». Leurs résultats démontrent que pour tous les participants le coefficient de corrélation intra classe est pauvre (CI = 0.3110). Par contre, lorsque l'analyse statistique ne couvre que les segments ou le niveau de confiance des cliniciens était très élevé, l'agrément des examinateurs était considéré bon (CI = 0.8266) (Cooperstein, Haneline et al. 2010).

### 2.3 La vibration des tissus humains et le diagnostic

Ce projet de recherche porte, en outre, sur la mesure de la fréquence de vibration des unités vertébrales. Dans la littérature, Furh *et al.* (2002) et Keller *et al.* (2000) nous apprennent que la mesure de la résonance naturelle postéro antérieure de la colonne vertébrale se chiffre entre 30 à 50 Hz. À ces fréquences, les forces externes appliquées reçoivent un minimum de résistance de la part des tissus vertébraux en plus d'avoir une transmission maximale dans tout le rachis (Keller, Colloca *et al.* 2000; Arland W. Fuhr 2002).

Kawchuk *et al.* (2008) ont investigué un outil leur permettant de mesurer la vibration vertébrale dans l'objectif d'évaluer l'intégrité du rachis. Leurs résultats indiquent que des tests de vibrations structurelles peuvent être utilisés afin d'obtenir des fonctions de réponse à la fréquence (FRF) qui sont fiables et sensibles aux altérations de la structure vertébrale (Kawchuk, Decker *et al.* 2008).

### 2.4 Des implications neurophysiologiques pour la vibration

Il est raisonnable de croire qu'il y a une implication neurophysiologique au niveau de la vibration des tissus humains. Tout au moins, le système nerveux exerce un contrôle

quelconque. Trois mécanismes pourraient permettre d'expliquer les phénomènes physiques observés lors de l'application d'une thérapie de vibration. Premièrement, il y a l'inhibition du réflexe myotatique impliquant le motoneurone alpha. Deuxièmement, il y a la stimulation des afférences cutanées. Troisièmement, il y a l'activation des centres de contrôle supérieurs via l'inhibition du contrôle postural (Hebert et Boucher, 1998).

## 2.5 Analyse de la fréquence vibratoire des tissus avec : Sigma SA201

Dans cette section, nous allons couvrir les fonctions d'analyse de l'appareil SA201 de la compagnie Sigma Instruments Inc. (figure 2.1). La littérature utilisée provient principalement de deux sources. La première (Sigma, 1998a) se veut un recueil de littérature et d'articles se référant à la technologie du SA201. La seconde (SpineAlign, 2011), vient d'un séminaire offert par la compagnie Spine Align Inc. qui est le fournisseur officiel de cette technologie au Canada. Une seule étude clinique est disponible sur le sujet. Malgré le fait que cette étude n'ait pas été publiée dans des revues indexées, nous la visiterons.



Figure 2. 1 L'appareillage Sigma SA201

Le SA201, figure 2.1, est fabriqué par Sigma Instruments Inc. (Crawnberrry Township, Pennsylvania, USA). Il est homologué par Santé Canada depuis septembre 2011.

L'appareil à deux principales fonctions. La première est celle d'analyse du spectre vibratoire des segments des unités vertébrales. Cette mesure est faite via un capteur piézoélectrique. La seconde est celle d'ajustements mécanisés par percussions

multiples d'origine électromécanique. Dans ce travail, nous allons nous concentrer sur la fonction analyse de l'appareil.

Cette technologie est basée sur la théorie de la méthode de résonance (Resonance method theory) qui veut que l'amortissement de la vibration d'un tissu soit un principe scientifiquement mesurable.

L'hypothèse derrière la fonction d'analyse du SA201 est la suivante. Une légère force de percussion, 6 lb, est transmise au segment vertébral évalué. Ceci affecte la fréquence de vibration naturelle du segment. Une onde, caractéristique de la nouvelle fréquence de vibration est enregistrée par le capteur piézoélectrique à la suite de la percussion. Ce dernier transfère les données analogues en données digitales. Les données digitales sont soumises à un algorithme. De cet algorithme nous obtenons, la fréquence associée au segment évalué lors de cette percussion, sa résistance à l'inertie, sa mobilité et sa motoricité ou la fluidité du mouvement inter segmentaire.

### 2.5.1 L'effet piézoélectrique

La piézoélectricité est composée de deux phénomènes distincts. Le premier, consiste en la polarisation électrique d'un corps sous l'action d'une contrainte mécanique. C'est l'effet piézoélectrique direct. On le retrouve surtout dans les capteurs de pression tels que celui que l'on retrouve dans le SA201. Le second, l'effet piézoélectrique inverse, consiste en la déformation d'un corps lors de l'application d'un champ électrique. On le retrouve, par exemple dans les injecteurs de moteur automobile (Wikipédia, 2011).

Dans la littérature, on découvre plusieurs auteurs qui parlent de l'utilisation de capteur piézoélectrique. Smith *et al.* (1989) ont suggéré que les accéléromètres

piézoélectriques pouvaient être un outil non invasif pour l'étude de la dynamique du mouvement des os (Smith, Fuhr *et al.*, 1989). Pons *et al.* (2007) nous apprend que ce type de capteur est particulièrement utilisé dans l'industrie biomédicale depuis le début des années 80 (J.L. Pons, 2007). Moore *et al.* (2009) ont travaillé sur un capteur piézoélectrique permettant de mesurer la pression hydrostatique d'un disque intervertébral (Moore, Fulop *et al.*, 2009).

En ce qui a trait au SA201, le capteur piézoélectrique de la tête de lecture produit un courant électrique lorsqu'il est frappé. Il génère ainsi un signal analogue, une onde vibratoire, qui est caractéristique du segment évalué. Cette onde est comme une empreinte digitale du matériel analysé. Le courant provenant de l'analyse est traité par l'ordinateur et est transformé en signal digital. Ce signal est modifié par un algorithme informatique. Une onde sinusoïdale est, par la suite, affichée sur un moniteur. Afin de simplifier l'analyse, seule la portion supérieure de l'onde s'affiche à l'écran (Sigma, 1998a).

### 2.5.2 Utilisation du SA201

Nous allons ici décrire l'appareillage et le mode de fonctionnement du SA201 suggéré par le fabricant (Sigma 1998 a).

### 2.5.3 La tête d'analyse

Pour effectuer une analyse SA201, il faut opérer manuellement la tête d'analyse (figure 2.2). Cette dernière est composée d'un capteur de pression qui se retrouve dans la partie arrière de la tête. C'est ce capteur qui fournit et assure une pré-tension constante lors de l'analyse. Par la suite, on retrouve un solénoïde qui a la charge d'accélérer la masse qui produit la force percussive durant l'analyse. La masse

utilisée à l'intérieur de la tête d'analyse frappe une enclume qui transfère l'énergie ainsi générée vers l'embout de traitement. Après l'enclume, on retrouve le capteur piézoélectrique qui est au cœur de l'analyse faite par le SA201. Sur l'image de la figure 2.3 on retrouve les différents embouts utilisés pour le traitement et l'analyse des fréquences vibratoire des unités motrices.

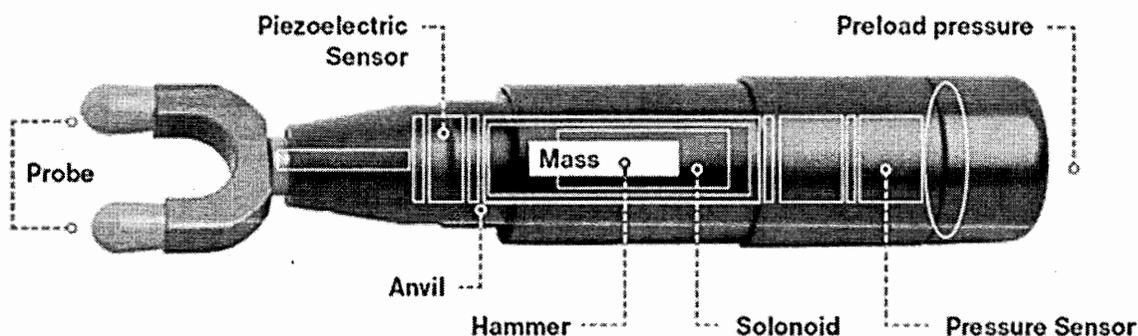


Figure 2. 2 La tête d'analyse du SA201

#### 2.5.4 La position du patient

La position du participant est assise, semi-penchée, à plus ou moins 45 degrés, le thorax reposant sur un coussin et le front reposant sur un appuie-tête inclinable. L'inclinaison de la tête se veut en flexion afin de bien étendre le rachis cervical lors de l'analyse. Les pieds du patient reposent à plat au sol et les bras sont appuyés sur des coussins servant d'appuie-bras. Idéalement, le patient porte une jaquette exposant le dos, mais l'analyse peut être faite par-dessus de légers vêtements. Dans le contexte clinique, la grande majorité des analyses se font par-dessus les vêtements.

### 2.5.5 Les embouts

Avant de débiter l'analyse, il faut faire le choix de l'embout. Nous avons utilisé le D2. On le retrouve sur la figure 2.3. Cette fourche de 30 mm de largeur (D2) est utilisée afin d'atteindre une partie des tissus mous para vertébraux en plus des éléments postérieurs de la vertèbre analysée. C'est cette fourche qui est suggérée par le fabricant pour faire une analyse vertébrale.

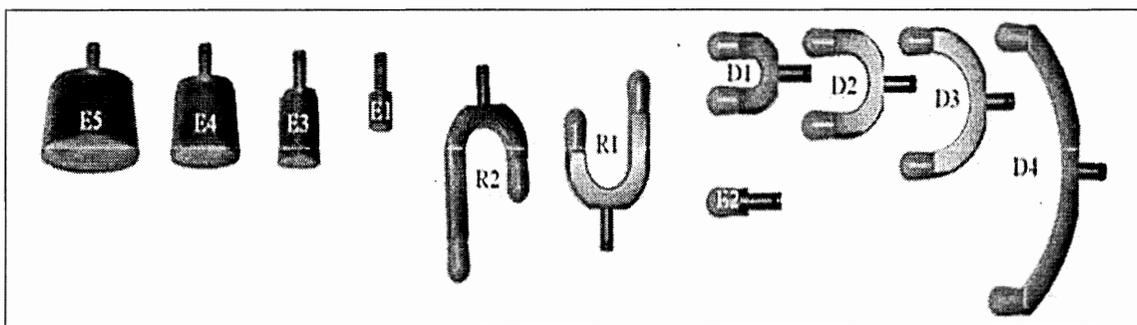


Figure 2. 3 Les embouts du SA201

### 2.5.6 Le positionnement de la tête d'analyse

Une fois l'embout fixé sur la tête d'analyse, il est possible de débiter l'examen du rachis. La presque totalité des analyses se fait à 45 degrés d'inclinaison par rapport au plan de la colonne vertébrale. Cette façon de faire évite l'imbrication des facettes articulaires lors de l'analyse. La seule exception à cette règle est pour l'analyse de C1 qui comprend deux volets. C1A est fait dans le plan de la vertèbre c'est-à-dire à 90 degrés par rapport au plan du rachis cervical. La deuxième analyse cervicale, C1B, est faite, comme les autres, à 45 degrés.

### 2.5.7 Le choix de la zone d'analyse

Pour faire l'analyse, le clinicien sélectionne, sur l'écran du SA201, la zone à analyser. Trois choix sont disponibles soit les cervicales, les thoraciques et la région lombo-sacrée. Pour les cervicales il y a 8 analyses segmentaires: C1A et C1B, C2, C3, C4, C5, C6 et C7. Pour les thoraciques, il y a douze analyses soient : T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10, T11 et T12. Pour la région lombo-sacrée, il y a 10 analyses soient : L1, L2, L3, L4, L5, S1, S2, S3, S4 et S5.

### 2.5.8 Effectuer une analyse SA201

Une fois la zone d'analyse sélectionnée à l'écran, le clinicien applique l'embout directement sur le segment approprié. La tête d'analyse du SA201 doit être placée sur le premier segment à évaluer soit C1A pour les cervicales, T1 pour les thoraciques ou L1 pour la région lombo-sacrée.

Pour faire une lecture appropriée, le docteur place la fourche de chaque côté du processus épineux. Trois doigts sont utilisés pour la stabilisation de l'embout. Le pouce et le majeur maintiennent doucement l'alignement de la fourche. L'index, inséré entre les fourches, sert de guide en s'appuyant sur le rachis afin d'aiguiller le prochain mouvement.

Le docteur doit appliquer suffisamment de pression pour surmonter la force de pré-tension du percuteur qui est calibrée à six (6) livres. Lorsque cette force est dépassée, il y a un déclenchement du mécanisme interne déjà expliqué et un bip sonore se fait entendre. La lecture est faite.

Une fois que la lecture de tous les segments d'une région est enregistrée, le clinicien va à l'autre niveau vertébral et répète la même procédure jusqu'au dernier segment à analyser.

## 2.5.9 Les contrôles pour la phase d'analyse

### 2.5.9.1 La force de pré-tension

Comme vous avez pu le constater, dans son mode analyse, l'appareil Sigma SA201 utilise une force de pré-tension avant de faire sa lecture. Elle peut être de 6, 7 ou 8 lbs. Ceci assure une uniformité dans la pression utilisée par le docteur pour faire l'analyse d'un segment vertébral. Sans cette pré-tension, il serait impossible de standardiser la force utilisée lors de l'analyse.

### 2.5.9.2 Le paramètre d'analyse Sigma SA201

Lors de l'étude d'un segment vertébral, le statut vibratoire de l'unité motrice est calculé par l'algorithme de l'ordinateur via les signaux analogues reçus par le capteur piézoélectrique.

Les résultats de l'analyse se visualisent sous la forme d'une demi-onde sinusoïdale. Seule la partie supérieure de l'onde est visible à l'écran.

Quatre paramètres sont enregistrés :

1. la longueur d'onde ou la fréquence de vibration de l'unité vertébrale mesurée,

2. la résistance ou l'amplitude de crête de la longueur d'onde,
3. la mobilité ou le biais gauche/droit de l'amplitude de crête de la longueur d'onde,
4. la motoricité ou l'aire sous la courbe provenant de la longueur d'onde.

L'expression graphique des quatre composantes d'analyse se retrouve dans les figures 2.4 à 2.8.

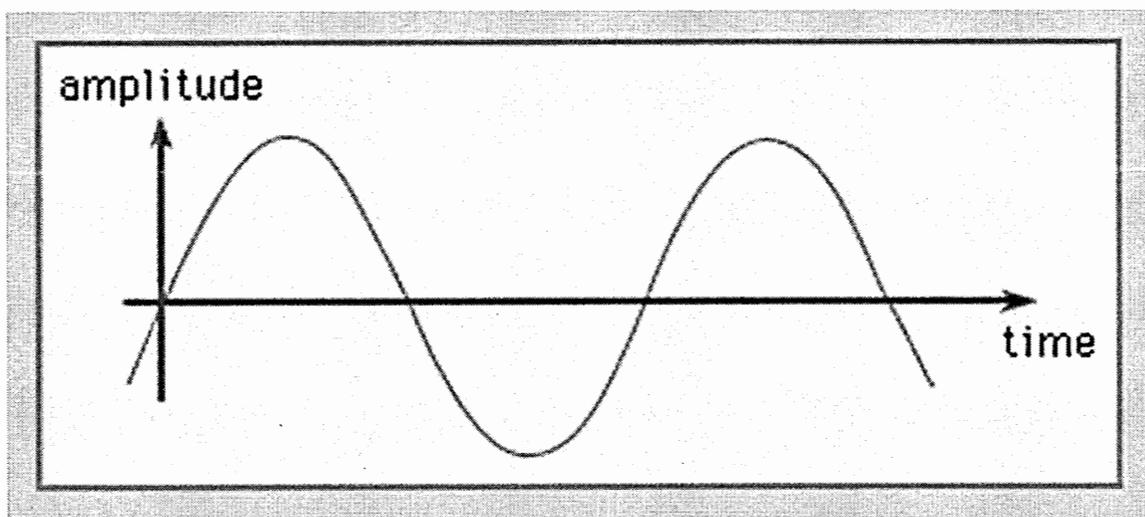


Figure 2. 4. La mesure de la fréquence

La longueur de l'onde correspond à la mesure de la fréquence de vibration de l'unité vertébrale mesurée.

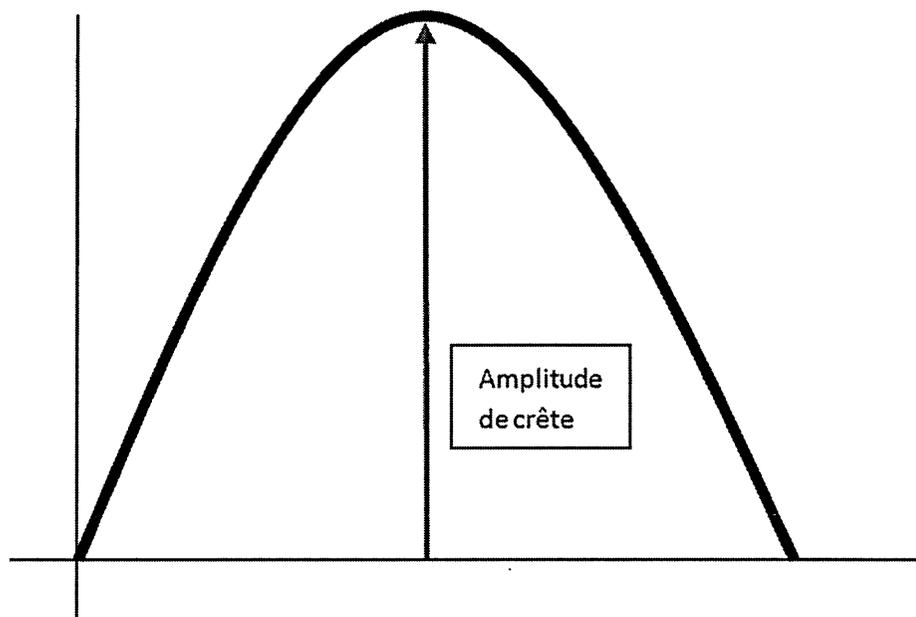


Figure 2. 5 La mesure de résistance

La hauteur de l'amplitude de crête de l'onde correspond à la mesure de résistance au mouvement de l'unité vertébrale.

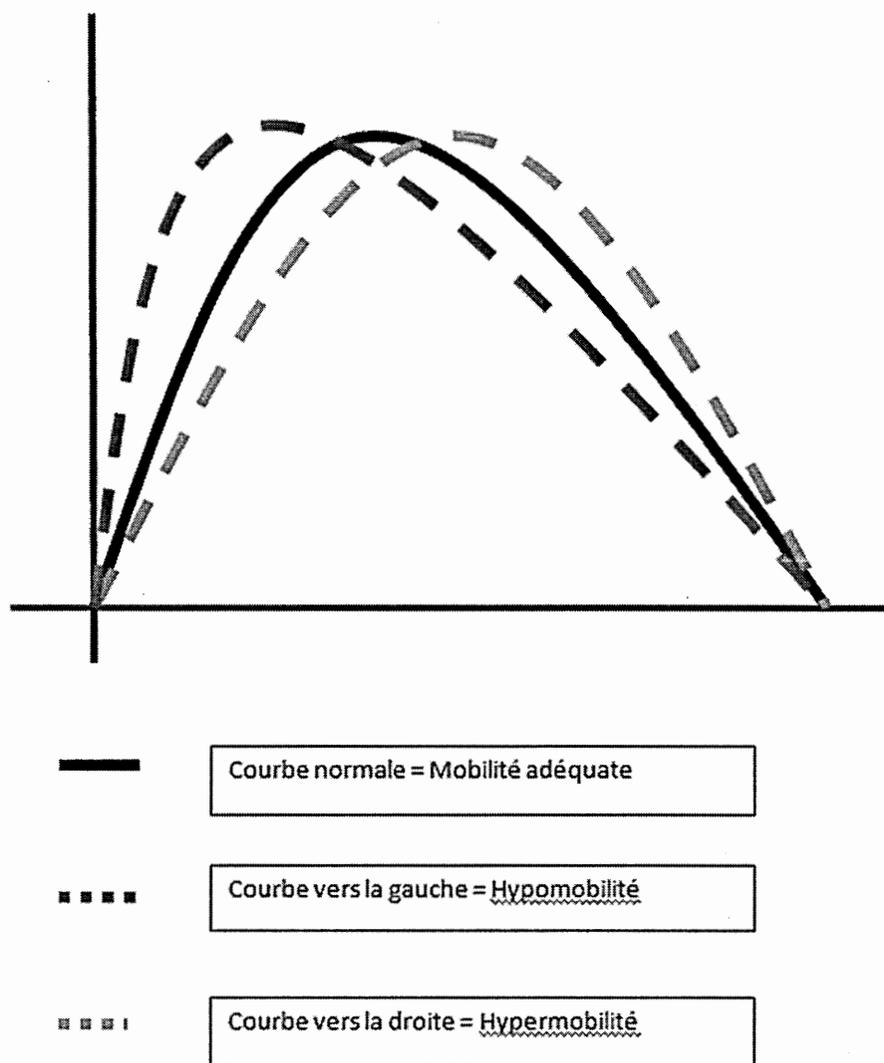


Figure 2. 6 La mesure de mobilité

Le biais gauche/droit de l'amplitude de crête de l'onde correspond à la mesure de mobilité du segment.

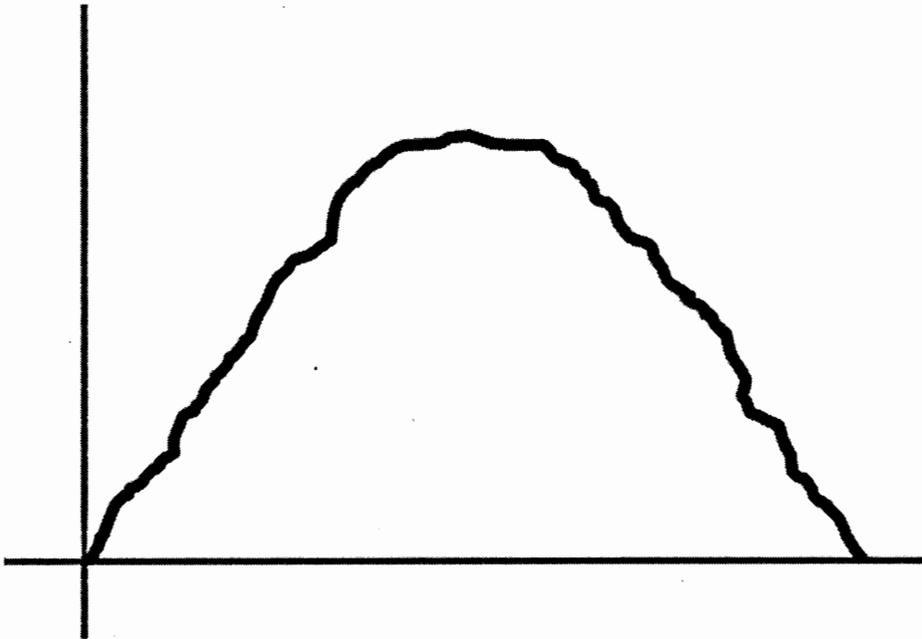


Figure 2. 7 La mesure de la motoricité

L'aire sous la courbe correspond à la motoricité, terme inventé par Sigma Instruments Inc. pour décrire la finesse de l'arc de mouvement vertébral.

### 2.5.9.3 La fréquence de vibration

Lors de l'analyse SA201, la longueur d'onde associée à la vibration de l'unité vertébrale évaluée donne la fréquence de vibration de l'unité motrice. La fréquence idéale pour le rachis est chiffrée à 48Hz, l'écart étant situé entre 45 à 55 Hz (Sigma, 1998a).

#### 2.5.9.4 La résistance

L'amplitude de l'onde donne la résistance à l'inertie, c'est-à-dire l'énergie nécessaire pour dépasser l'inertie du segment évalué. La résistance idéale se chiffrerait entre 15 et 25 (Sigma, 1998a). Cette valeur provient d'un pourcentage de la valeur de calibration de l'appareil sur un duromètre de 40 (Sigma, 1998b).

#### 2.5.9.5 La mobilité

Le taux de biais, c'est-à-dire la position de l'amplitude de crête par rapport au centre de l'axe des « X », donne la mobilité du segment. Son amplitude idéale est chiffrée entre 45 à 50 (Sigma, 1998a). Cette valeur est exprimée en pourcentage et provient d'une formule mathématique qui est la suivante :  $(Time\ To\ Peak / Total\ Time) \times 100$  (Sigma, 1998b).

Selon le fabricant, une onde démontrant un déplacement de l'amplitude de crête vers la gauche, c'est-à-dire de moins de 45, est réputée représenter un segment hypomobile. Une onde démontrant un déplacement de l'amplitude de crête vers la droite, c'est-à-dire de plus de 50, est réputée représenter un segment hypermobile (Sigma, 1998a).

#### 2.5.9.6 La motoricité

Finalement, la motoricité réfère à la fluidité de l'onde ou à l'aire sous la courbe. Idéalement, cette mesure est de 50 avec un écart se situant entre 45 à 50 (Sigma, 1998a).

Cette valeur est exprimée en pourcentage et la formule mathématique pour son calcul est la suivante :  $(Area\ To\ Peak / Area\ Total) \times 100$  (Communication avec le fabricant). Une valeur hors de la norme représente une aberration du mouvement vertébral. Cette aberration serait causée par des défauts du contrôle moteur de l'unité vertébrale. La fluidité de l'arc de mouvement normal du segment touché serait alors perdue.

## 2.6 Les études maison de Sigma Instruments Inc.

Sigma Instruments Inc. nous a donné accès à quatre études maison. Le premier papier s'intitule : « *Precision of measurements* ». Cette étude s'est faite en trois temps. Le premier essai a mesuré la variance et la fiabilité des mesures faites par le capteur piézoélectrique du SA201 sur un duromètre d'unité 40. 20 séances de 90 lectures ont été faites. L'intervalle de confiance a été fixé à 99 %. La déviation standard a été mesurée à 0,34. La variance était de 0,12.

Le deuxième essai a quantifié la variance et la fiabilité des mesures faites par le SA201 sur un système comprenant un duromètre de 40 appuyé sur un cylindre métallique qui reposait sur un autre duromètre de 50. L'objectif était d'offrir un médium réduisant les vibrations. 20 séances de 90 lectures chacune ont été effectuées. L'intervalle de confiance a été fixé à 99 %. La déviation standard a été mesurée à 0,17. La variance était de 0,03.

Le troisième essai a mesuré les mêmes paramètres, mais cette fois un tapis de souris en caoutchouc a été placé sous le système utilisé pour l'essai deux. Le même protocole de 20 séances de 90 lectures a été utilisé. L'intervalle de confiance a été fixé à 99 %. La déviation standard a été mesurée à 0,48. La variance était de 0,38.

La conclusion de ces trois essais démontre que les mesures effectuées par le SA201 sont précises dans le cadre de l'expérimentation. Ces expériences ont démontré une précision de 98.2 % avec une erreur de plus ou moins 1.29 % dans un intervalle de confiance de 99 %(Sigma, 1998b).

La deuxième étude de Sigma porte sur la détermination des erreurs induites par l'opérateur « *Determine operator induced error* ». Le premier test de cette seconde expérience impliquait l'utilisation du SA201 pour 90 mesures prises sur trois endroits différents du corps soit le pisiforme avec le bras immobilisé, le centre du quatrième métacarpe et la partie supérieure de la patella. L'intervalle de confiance était fixé à 99 %. La déviation standard pour le pisiforme était de 1,65, celle du métacarpe de 1,54 et celle de la patella de 1,56. La variance des mesures pour le pisiforme était de 2,67, celle du métacarpe de 2,37 et celle de la patella de 2,39. La déviation moyenne des mesures a été de 1,6 % pour le pisiforme, de 2,8 % pour le métacarpe et de 1,9 % pour la patella. Dans cette expérience, la précision des mesures a été d'au moins 97,2 %.

Le test 2, de ce second papier, voulait mesurer la fiabilité de l'opérateur lors d'une mesure d'un segment cervical. Deux patients ont été testés par le même opérateur lors d'une analyse de C6. 90 mesures ont été faites sur chacun des patients. L'intervalle de confiance était fixé à 99 %. La déviation standard était de 2,02 pour le patient 1 et de 1,87 pour le patient 2. La variance a été mesurée à 4,05 pour le patient 1 alors qu'elle était de 3,47 pour le patient 2. Toutes ces valeurs sont dans l'intervalle de confiance (Sigma, 1998c).

La troisième étude de Sigma parle de la fiabilité inter examinateur du SA201 : « *Determine the inter-examiner reliability of the SMART adjuster* ». Le test 1 de l'étude 3 portait sur l'analyse, avec le SA201, du segment L4, d'un volontaire en

position décubitus ventral, par quatre examinateurs. Huit mesures ont été prises par chacun des examinateurs. Lors de cette étude, la déviation standard a été chiffrée à 2,97 alors que la variance donnait 8,80.

Dans leur interprétation de ces données, Sigma nous fait savoir que les 32 analyses faites sur le patient ne sont pas sans conséquence. En effet, chacune des analyses produit un impact équivalent à la force de pré-tension qui est de six (6) lb. Ceci affecte la mobilité articulaire rendant L4 plus mobile. La moyenne des mesures du premier évaluateur était de 61,15 alors que le dernier présentait des mesures moyennes de 53,31. Ceci indique une amélioration dans la mobilité du segment. De plus, la déviation moyenne et la variance sont devenues moins importantes à mesure que la mobilité de L4 s'est améliorée. Plus la mobilité segmentaire de L4 s'est améliorée et plus la variance a diminué. Quand le facteur d'augmentation de mobilité de L4 est retiré, le pourcentage de corrélation entre les valeurs moyennes de résistance est de 94,8 %. Sans cette correction, la corrélation est de 89 % (Sigma, 1998c).

Les conclusions des trois études maison de Sigma ont démontré :

1. que la précision du SA201 était de 99.62 %.
2. que l'erreur produite par l'utilisateur était de 3.3 %
3. que la précision inter examinateur était de 94.8 % après avoir retiré les facteurs reliés à l'augmentation de la mobilité.

La quatrième étude de Sigma (Sigma, 1998d) s'intitule : « *Empirical test of data representation* ». Ce papier nous présente trois modèles statistiques de représentation graphique des données brutes. Sept différents scénarios mathématiques démontrent le pour et les contres de chacun des trois modèles. L'objectif de ce papier est de

démontrer quelle est la meilleure méthode pour la production de résultats permettant un discernement maximal des éléments cliniquement significatifs.

La méthode 1 est celle permettant le transfert direct des données brutes. Les mesures sont les entrées directes des enregistrements pris par l'appareil.

La méthode 2 est celle des données mises à l'échelle ou « *Scaled Data* ». Dans cette méthode, les données brutes sont modifiées afin d'offrir une discrimination plus grande. La formule utilisée est la suivante :

$$\begin{aligned} \text{Scaled Value} &= (\text{Actual Value} + \text{Scale Transform}) \times (\text{Actual Value} / \text{Maximum Value}) \\ \text{Scale Transform} &= (\text{Maximum pourcentage}) - (\text{Maximum Sample Value}) \end{aligned}$$

La méthode trois est celle d'une discrimination supérieure utilisant la modification de l'étalonnage de l'axe des « Y ». Les valeurs brutes sont conservées, mais l'échelle de l'axe des « Y » est modifiée pour fournir une discrimination maximale.

Dans leurs conclusions, Sigma nous fait savoir que l'affichage des valeurs brutes est nécessaire afin de permettre une prise de décisions cliniques appropriée et un suivi objectif et significatif. Pour le type de données brutes que produit une analyse vertébrale SA201, c'est la méthode de l'étalonnage de l'axe des « Y » qui semble être celle qui offre la meilleure discrimination.

Toujours selon Sigma inc, le SA201 excède les prés requis pour l'exactitude et la précision exigées pour un appareil mesurant des paramètres physiques sur un être humain (Sigma, 1998d).

## 2.7 La littérature touchant la fonction analyse du SA201

Une seule recherche a été publiée sur la fonction analyse du SA201. Cette recherche ne se retrouve pas dans les revues indexées.

Dans leur papier sur la comparaison des caractéristiques de l'hystérèse cervicale versus certaines mobilisations ostéopathiques, Precious *et al.* (2010) nous apprennent que les mesures faites par le SA 201 permettent de calculer certaines composantes de la courbe d'hystérèse du rachis cervical.

Lors de leur expérimentation, 200 sujets ont été distribués, d'une façon aléatoire, dans cinq groupes différents. Quatre groupes ont reçu une forme de thérapies manipulatoires ostéopathiques (OMT). L'autre groupe a reçu un traitement placebo.

Après avoir palpé le rachis cervical pour le diagnostic de dysfonctions somatiques, les sujets ont été soumis à l'analyse du SA 201. Après l'analyse, les sujets ont tous reçu une des OMT. Après le traitement OMT, les sujets ont été remesurés avec le SA 201.

Les résultats de cette étude démontrent une différence statistiquement significative pour la motoricité des segments C2 à C5 et pour la région occipito-atlantale (OA) pour tous les OMT. Le niveau de résistance a aussi démontré une différence statistiquement significative au niveau de C3, de C5, de C6 et de la région OA. Nonobstant le type de traitement, c'est C5 qui a démontré les changements les plus significatifs tant au niveau de la motoricité qu'au niveau de la résistance.

Les conclusions de ces chercheurs nous laissent savoir qu'à peu près tous les niveaux cervicaux démontrent un changement dans leur hystérèse cervicale après une OMT, tel que mesuré par le SA201 (Precious et Barbes, 2010).

## 2.8 Synthèse

Cette revue de la littérature nous a permis d'explorer le terrain entourant l'appareillage SA201 de Sigma Instruments Inc. et les raisons de son développement.

L'histoire nous a appris que les écrits scientifiques touchant la manipulation manuelle des articulations humaines remontent à 1871. Que la chiropratique a fait son apparition en 1895. Que de 1895 à 1914 trois théories majeures allaient façonner le développement des concepts philosophiques de cette profession amenant celle-ci à considérer comme important le statut vibratoire des tissus vivants. Nous avons également couvert le fait que plusieurs instruments permettant une analyse ou un traitement ont vu le jour depuis la découverte de l'ajustement chiropratique traditionnel. Les plus significatifs étant l'utilisation de la radiologie en 1910, l'utilisation d'un percuteur pneumatique en 1913 et la venue du neurocalomètre en 1924.

En ce qui a trait à la palpation manuelle, nous avons pu apprécier l'expertise de chercheurs qui nous mettent en garde par rapport à son utilisation en tant qu'outil diagnostic. En effet, certains résultats de recherche démontrent qu'il n'y a aucun patron logique tant au niveau des résultats de la palpation manuelle que pour les réponses spontanées à la douleur dans des cas documentés de douleurs lombaires. Ces résultats mènent à la conclusion que la palpation manuelle pourrait ne pas être une méthode concluante pour différencier une personne avec ou sans douleur lombaire. D'autres auteurs ont investigué la palpation et d'autres types de test diagnostics utilisés en chiropratique. Leurs conclusions remettent en question les méthodes généralement utilisées par les chiropraticiens pour faire leur diagnostic sur des cas de lombalgie chronique. Les critiques s'enchaînent et vont même jusqu'à dire qu'aucun

des tests étudiés n'a été suffisamment évalué pour conclure qu'il soit valide ou fiable. Seuls les tests de palpation pour la douleur ont démontré des résultats acceptables.

Ceux qui ont une approche plus positive face à la palpation manuelle nous font savoir que le manque de standardisation des manœuvres de palpation nuit à l'analyse des recherches. C'est pour cela que notre revue de la littérature semble démontrer que plus la méthode d'analyse vertébrale est standardisée et plus la fiabilité est augmentée.

D'autres auteurs nous apprennent qu'il serait possible de mesurer l'intégrité du rachis en utilisant des mesures de vibrations des tissus. Ces mesures seraient fiables et sensibles aux altérations de la structure vertébrale.

Au niveau neurophysiologique le réflexe myotatique, la stimulation des afférences cutanées et l'activation des centres de contrôle supérieurs via l'inhibition du contrôle postural pourraient être impliqués dans le contrôle des phénomènes lié à la vibration des tissus humains.

Cette revue de littérature nous a aussi permis de mieux cerner l'appareillage et le fonctionnement du SA201. Ce dernier est le seul appareil de percussion à faire une analyse des caractéristiques d'une onde sinusoïdale, et ce, sur chacun des segments de la colonne vertébrale via un capteur piézoélectrique.

Sigma Instruments Inc. nous a instruits sur l'importance de quatre variables lors de la mesure de la vibration des unités motrices. Ces variables sont : la fréquence de vibration, la résistance, la mobilité et la motoricité. La fiabilité inter et intra examinateur de ces variables fera l'objet de cette recherche.

Sigma nous a aussi donné accès à quatre études maison. Ces travaux nous laissent savoir que le SA201 démontre une précision de 99,62 %, que l'erreur de mesure introduite par l'utilisateur serait de 3,3 % et, qu'après avoir retiré les facteurs reliés à l'augmentation de la mobilité, la fiabilité inter examinateur serait de 94,8 %.

La revue de littérature a mis en lumière l'existence d'une seule publication entourant l'analyse de cet appareil. Une étude clinique, de type projet pilote, est en circulation. Elle n'a pas été publiée dans le monde des revues indexées.

Ceci nous amène à constater deux choses :

1. Les immenses besoins en recherche pour objectiver, quantifier et qualifier les prétentions de Sigma Instruments sur le SA201.
2. Le potentiel relié à de la recherche clinique faite avec le SA201 si nos hypothèses s'avèrent positives.

Malgré toute l'information disponible à jour, des questions demeurent. Est-ce que l'analyse du capteur piézoélectrique du SA201 est valide et fiable ? C'est ce que notre groupe de recherche tente d'estimer le plus scientifiquement possible.

## CHAPITRE III

### MÉTHODOLOGIE

#### 3.1 Participants

Un total de 15 participants adultes ont été nécessaires pour ce projet. Chacun des participants a reçu une séance d'information sur ce qui est attendu de lui avant l'expérimentation.

Un formulaire de consentement à la recherche a été expliqué et signé par chacun des participants.

Le nombre de 15 participants a été arrêté en fonction d'études similaires dans la littérature. (Lefebvre, Pepin *et al.*, 2004; Buckthorpe, Hannah *et al.*, 2012)

#### 3.2 Critères d'inclusion

Les critères d'inclusions ont été les suivants :

- adulte entre 18 et 65 ans
- en bonne santé

### 3.3 Critères d'exclusion

Les critères d'exclusions ont été les suivants :

- Participants présentant des douleurs vertébrales cervicales et/ou lombaires importantes le jour de l'expérimentation.
  - Formulaire Oswestry Disability Index de plus de 40 %
  - Formulaire Neck Disability Index de plus de 24 ou 48 %
- Participants présentant des restrictions inconfortables et asymétriques des amplitudes de mouvement du rachis cervical et/ou lombaire la journée de l'expérimentation.
  - Évaluation qualitative a été faite par l'aide de laboratoire qui est chiropraticien.
  - Une asymétrie de plus de 10 degrés en rotation cervicale gauche/droite et/ou en flexion latérale lombaire résultera en l'exclusion du participant.
- Participants présentant un indice de masse corporelle de plus de 40.

### 3.4 Formulaire d'évaluation de la condition symptomatique des participants

Afin d'évaluer correctement l'état symptomatique des participants nous avons utilisé deux formulaires standardisés soient les questionnaires « *Oswestry Disability Index* » ou ODI pour l'évaluation de la région lombaire et le formulaire « *Neck Disability Index* » ou NDI pour la région cervicale. À notre connaissance, il n'existe aucun formulaire d'évaluation standardisée de la région thoracique.

Le formulaire ODI que nous avons utilisé est une version française de la version 2 du ODI validée par *Baker et al.*, (1989).

Le pointage du ODI fonctionne de la façon suivante. Un pointage de 0 % à 20 % représente une incapacité minimale. Un pointage de 20 % à 40 % représente une incapacité modérée. Un pointage de 40 % à 60 % représente une incapacité sévère. Un pointage de 60 % à 80 % représente un état handicapant et un pointage de 80 % à 100 % représente un sujet qui devrait être alité ou qui exagère ses symptômes de douleurs lombaires. Pour les participants, ce formulaire a pris cinq minutes à remplir. Pour l'assistant de laboratoire, le formulaire a pris une minute à analyser (Vianin, 2008).

L'interprétation du NDI se fait de la façon suivante. Un pointage de zéro à quatre n'indique aucune incapacité (zéro à 8 %). Un pointage de cinq à 14 (10 à 28 %) indique une incapacité légère. Un pointage de 15 à 24 (30 à 48 %) indique une incapacité modérée. Un pointage de 25 à 34 (50 à 68 %) indique une incapacité sévère et un pointage de 35 et plus (70 % et plus) indique une incapacité complète (Vernon, 2008).

Le formulaire que nous avons utilisé est la version française validée du NDI publiée par Wlodyka *et al.* (2002).

### 3.5 Indice de masse corporelle

L'indice de masse corporelle est une échelle d'évaluation qui prend en compte le poids d'un participant en kilogramme (Kg) et le divise par la taille du sujet en mètre (m) au carré. Le quotient obtenu nous donne une mesure en  $\text{Kg}/\text{m}^2$ . Santé Canada nous laisse savoir que l'IMC représente le plus utile et le plus utilisé des indicateurs du risque pour la santé associé à un poids insuffisant ou à un excès de poids (Santé Canada 2008).

Le tableau 3.1 nous démontre les valeurs associées à l'IMC.

Bien que l'IMC n'est pas reconnu comme une mesure directe de la masse adipeuse nous allons exclure de l'étude toute personne présentant un  $IMC \geq 40 \text{ KG/m}^2$ . Nous évitons ainsi d'avoir des participants présentant un risque extrêmement fort d'avoir des conditions de santé sous-jacentes.

Tableau 3. 1  
Indice de masse corporelle

Classification	Catégorie de l'IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	Risque de développer des problèmes de santé
Poids insuffisant	< 18,5	Risque accru de développer des problèmes de santé
Poids normal	18,5 à 24,9	Moindre risque de développer une problématique de santé
Excès de poids	25 à 29,9	Risque accru de développer une problématique de santé
Obésité Classe 1	30 à 34,9	Risque élevé de développer une problématique de santé
Obésité Classe 2	35 à 39,9	Risque très élevé de développer une problématique de santé
Obésité Classe 3	$\geq 40$	Risque excessivement élevé de développer une problématique de santé

### 3.6 Conditions expérimentales (variables indépendantes)

#### 3.6.1 Les intervenants

Pour cette expérimentation, nous avons utilisé six intervenants qui ont été divisés en deux groupes soit celui des chiropraticiens ayant de l'expérience avec le SA201 et celui des individus n'ayant pas d'expérience avec le SA201.

Les six intervenants ont été responsables de la prise des différentes mesures d'analyse vertébrale. Chaque intervenant a reçu une séance d'information sur ce qui était attendu de lui avant l'expérimentation. Les trois chiropraticiens expérimentés ont dû démontrer un minimum de six mois d'expérience clinique avec l'utilisation de la fonction analyse du SA201. Les trois autres intervenants ont eu une expérience minimum du SA201, soit la formation de base de quatre heures recommandée par le fabricant. Cette cohorte était composée de deux chiropraticiens n'ayant jamais opéré le SA201 et d'un non-chiropraticien n'ayant aucune connaissance clinique de la chiropratique.

La variable d'expérience, assignée au chiropraticien, n'a été connue des chercheurs qu'après l'expérimentation.

### 3.6.2 Les sites d'analyse

Il y a eu 30 sites d'analyse qui correspondent au niveau vertébral évalué lors de la procédure SA201. Les 30 sites étaient les suivants. C1A, C1B, C2, C3, C4, C5, C6, C7, T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10, T11, T12, L1, L2, L3, L4, L5, S1, S2, S3, S4 et S5.

### 3.6.3 Les ensembles de mesures

Chaque ensemble de mesures comprenait les 30 sites d'analyse décrits ci-haut. Il y a eu 2 ensembles de mesures qui ont été faits par chacun des six (6) intervenants sur les 15 participants.

### 3.6.4 Le nombre de répétitions

Chacun des six intervenants a fait deux (2) analyses complètes du rachis des 15 participants. Ces deux analyses constituent nos deux ensembles de mesures. Chacune de ces analyses complètes comprenait 30 analyses segmentaires pour chacun des niveaux mesurés. Chacune de ces analyses segmentaires comprenait les quatre variables du SA201.

## 3.7 Mesures (variables dépendantes)

### 3.7.1 Variable mesurée et leur sélection

Les variables d'analyse ont été enregistrées par le SA201. Ces variables étaient :

1. la fréquence de vibration de l'unité vertébrale mesurée,
2. sa résistance,
3. sa mobilité,
4. sa motoricité.

Ces données ont été extraites pour être compilées dans un tableur Excel aux fins d'analyses statistiques. La compilation des données brutes du SA201 s'est fait immédiatement après l'expérimentation. Chacun des participants a eu un dossier créé dans le logiciel du SA201.

### 3.8 Procédures

#### 3.8.1 La formation des intervenants inexpérimentés

La formation s'est déroulée la journée précédant la journée de l'expérimentation. Elle a été d'une durée de quatre heures. Durant cette séance, les trois intervenants inexpérimentés ont été introduits à la théorie touchant l'utilisation du SA201. Ils ont également eu une session pratique où ils ont pu faire et mieux comprendre les analyses du SA201.

Cette formation a été similaire à celle offerte par la compagnie Spine Align inc., distributeur canadien du SA201, afin d'introduire les nouveaux acheteurs à la technologie du SA 201.

Durant la session pratique, les éléments suivants ont été couverts :

- Le positionnement du patient
- Le positionnement du clinicien
- La prise de la tête d'analyse et la stabilisation de l'embout
- Un exercice pour expérimenter la force de pré-tension
- La palpation des repères anatomiques
- Un exercice de reproductibilité de l'analyse SA201
- Un exercice sur l'angulation appropriée de la tête d'analyse
- Un exercice de rythme de prise de lecture d'analyse
  - Thoracique
  - Lombaire

- Cervicale

### 3.8.2 Les locaux

L'expérimentation a été faite à la clinique chiropratique du Centre de Correction Vertébrale de Québec située au 990 boul. de la Chaudière suite 125 à Sainte-Foy dans la ville de Québec.

Deux salles de traitement ont été nécessaires. Ces deux salles étaient adjacentes et communicantes et partageaient une unité SA201. Une chaise de type massothérapie se retrouvait dans chacune des deux salles. Les salles ont été numérotées : « salle #1 » et « salle #2 ».

Une salle d'accueil comprenant au minimum 15 places a été mise à la disposition des participants. Ces derniers ont pu tranquillement se détendre entre les séances d'enregistrement.

Une salle d'examen a été également utilisée. Les participants ont pu se changer, mettre la jaquette et le repérage des repères anatomiques a été fait dans cette salle.

### 3.8.3 Le superviseur

Nous avons eu besoin de la présence d'un superviseur de recherche qui a eu comme tâche de voir à ce que le protocole soit suivi à la lettre. Il a aussi supervisé l'aide de laboratoire.

Le superviseur s'est retrouvé, en tout temps, dans les salles de traitement, qui sont adjacentes et communicantes. Il a été responsable de voir au bon déroulement de la procédure associée aux intervenants.

Le superviseur s'est assuré que la procédure associée aux 15 participants soit conforme. Il a vérifié que les participants soient correctement vêtus. Il s'est assuré de la justesse des repères anatomiques et il a coordonné les allées et venues des participants dans les salles de traitement.

Après l'expérimentation, c'est lui qui a supervisé le transfert de données à partir du logiciel du SA201. Il a également été responsable de la codification des données.

#### 3.8.4 L'assistant de laboratoire

Un assistant de laboratoire a été nécessaire. Il a été sous la direction du superviseur de recherche. Ses responsabilités ont été :

- d'être responsable du recrutement tant des participants que des intervenants.
- d'être responsable de la formation des intervenants novices.
- de prendre en charge les participants et les intervenants lors de leur arrivée à la clinique.
- d'être responsable de la procédure associée au consentement à la recherche.
- d'être responsable de l'évaluation des critères d'inclusion et d'exclusion
  - de faire remplir et d'analyser les formulaires ODI et NDI
  - de vérifier la symétrie des amplitudes de mouvement cervical et lombaire.
- d'effectuer le marquage des repères anatomiques.

- d'aiguiller, avec le superviseur de recherche, les participants et les intervenants durant l'expérimentation

### 3.8.5 Le temps nécessaire pour l'expérimentation

Il a fallu prévoir environ six heures pour que chacun des six intervenants ait exécuté les deux (2) analyses SA201 sur chacun des 15 participants. Chacun des trois groupes de 5 participants aura été à la clinique de 60 à 90 minutes. Les six intervenants ont été présents pour toute la durée de l'expérimentation.

## 3.9 L'appareillage nécessaire

### 3.9.1 Le SA 201

L'appareillage consistait en une unité complète Sigma SA201. La tête d'analyse doit toujours être munie d'un embout spécialisé. Nous avons utilisé l'embout de type fourche de 30 mm parce que c'est l'outil recommandé par le fabricant pour les mesures associées à la colonne vertébrale (Sigma 1998 a). Il est fabriqué en métal et s'insère dans la tête de lecture. Les deux bouts de la fourche sont recouverts d'un matériel caoutchouté pour favoriser le confort du participant tant pour l'analyse que pour le traitement.

#### 3.9.1.1 L'analyse cervicale

L'analyse des cervicales comprenant 8 segments soit C1A, C1B, C2, C3, C4, C5, C6 et C7. C1A a été faite supérieurement au tubercule postérieur de C2 à 90 degrés par rapport au plan du cou. C1B a été faite au même endroit avec un angle de 45 degrés

par rapport au plan du cou. Les mesures C2 à C7 ont été faites à la hauteur des processus épineux respectifs à un angle de 45 degrés.

#### 3.9.1.2 L'analyse thoracique

Pour les thoraciques, la lecture a été faite en fonction des processus épineux de T1 à T12 à un angle de 45 degrés par rapport au plan du rachis thoracique.

#### 3.9.1.3 L'analyse lombosacrée

Les lectures lombosacrées ont été faites de L1 à L5 et de S1 à S5 à un angle de 45 degrés par rapport au plan du rachis lombaire et celui du sacrum.

#### 3.9.2 La force de pré-tension

Pour que la lecture du SA201 soit enregistrée, le clinicien devra dépasser la résistance de pré-tension du percuteur qui a été fixée à 6 lb. Cette pré-tension, incluse dans le SA201, permet une lecture uniforme. Elle est contrôlée par le SA201 et calibrée en industrie. (Sigma, 1998a).

#### 3.9.3 La chaise

Pour effectuer l'analyse, le participant a été placé, en position assise, sur une chaise à massage spécialisée. Les pieds du participant reposaient au sol. L'assise de la chaise, qui est ajustable, a été positionnée afin que le thorax du participant soit correctement supporté par le coussin ajustable prévu à cet effet. Les bras du participant reposaient sur les appuis-bras. Le visage du participant a été correctement positionné sur

l'appuie-tête ajustable afin de positionner le rachis cervical parallèle au sol. Cette position étend le rachis ce qui permet une lecture optimale.

#### 3.9.4 L'ordinateur de prise de données provenant du SA201

Un PC portable a été utilisé pour le transfert des données provenant du SA201. Les données du SA201 ont été transférées dans un tableur Excel pour analyse statistique future une fois l'expérimentation terminée.

#### 3.9.5 Le crayon gras

Un crayon gras a été utilisé pour effectuer le marquage des repères anatomiques sur la peau des participants.

#### 3.9.6 Les pastilles autocollantes

Une série de pastilles autocollantes ont été nécessaires afin d'effectuer le marquage des repères anatomiques se retrouvant sur les sous-vêtements des participants

#### 3.9.7 Le marquage des repères anatomiques

La colonne vertébrale de chacun des participants a été marquée avec un crayon gras ou des pastilles autocollantes. Cette préparation offrait des repères anatomiques aux intervenants lors de l'analyse. Les repères étaient les suivants :

- le tubercule postérieur de C2,
- le processus épineux de C7,
- le processus épineux de T1,

- le processus épineux de T6,
- le processus épineux de T12,
- le processus épineux de L1,
- le processus épineux de L5,
- le tubercule de S2.

Ce marquage a été fait, pour tous les participants, par l'assistant de laboratoire.

### 3.10 Le déroulement des séances de mesures

Lors des sessions d'enregistrement, nous avons procédé de la façon suivante :

Afin d'éviter que les participants aient à attendre indument, trois vagues de cinq personnes ont été formées. Chacun des participants a été assigné à une vague et une heure spécifique a été désignée pour chacune des trois vagues.

La première vague de cinq (5) participants, c'est-à-dire le participant #1, #2, #3, #4 et #5, a été vue la première. La deuxième vague de participants, #6, #7, #8, #9 et #10, a été assignée à la clinique une heure plus tard. La troisième vague de participants a été assignée à la clinique une heure après la vague 2.

Avant de débiter l'expérimentation, avec l'aide de l'assistant de laboratoire, le superviseur a rencontré les participants assignés afin de leur faire signer le consentement à la recherche. Il a expliqué aux participants ce qui est attendu d'eux. Il a reçu chacun des cinq participants de la vague dans la salle d'examen. Chaque participant a porté une jaquette d'examen ouverte dans le dos. Sous la jaquette,

seulement les sous-vêtements ont été autorisés. Ceci nous a permis de nous assurer que les lectures ont été faites directement sur la peau et/ou sur un minimum de tissu (le sous-vêtement). Le marquage des repères anatomiques a été fait après que les participants aient revêtu la jaquette d'examen. Une fois le marquage des cinq participants effectué, ces derniers ont été mis en attente dans la salle de réception. Cette procédure a été sous la responsabilité du superviseur.

Le superviseur de recherche s'est assuré que tout l'appareillage était conforme aux instructions du fabricant. Il a rencontré les six intervenants pour leur expliquer ce qui était attendu d'eux. Par la suite, il a mis l'unité SA201 en fonction et s'est assuré qu'il était prêt à l'enregistrement. Selon les critères du manufacturier, la force de pré-tension a été fixée à 6 lb.

Les deux premiers participants (patient #1 et #2) sont entrés dans la salle #1 pour le participant #1 et dans la salle #2 pour le participant #2. Ils ont été correctement positionnés sur la chaise par le superviseur de recherche.

Par la suite, le superviseur a permis à l'intervenant « A » d'entrer dans la salle #1 et à l'intervenant « B » d'entrer dans la salle #2. L'intervenant « A » a pu alors débiter ses deux analyses successives du rachis. Chacune des deux analyses du rachis comprenait trois sections soit la cervicale, la thoracique et la lombosacrée.

Une fois les deux analyses de l'intervenant « A » terminées, le superviseur de recherche a réinitialisé le SA201 et passé la tête de lecture à l'intervenant « B » qui était dans la salle #2. L'intervenant « B » a alors effectué ses deux analyses des trois sections du rachis du participant 2. Le superviseur a réinitialisé le SA201.

Durant ce temps, le participant #1 a été reconduit dans la salle d'accueil et le participant #3 a pris place dans la salle #1. Le superviseur a passé la tête de lecture à l'intervenant « A » qui a fait ses deux analyses sur le participant #3. Le participant #2 a quitté la salle #2 pour retourner dans la salle d'accueil. Le participant #2 a été remplacé par le participant #4.

Cette procédure a été suivie jusqu'à ce que tous les 15 participants aient été vus par les six (6) intervenants.

Les tableaux 3.1 à 3.3 montrent la progression des participants et des intervenants dans les deux salles de traitement. Les participants et les intervenants ont conservé la même numérotation tout au long de l'expérience.

Tableau 3. 2  
Déroulement de l'expérimentation vague 1

<b>Temps</b>	<b>Salle #1</b>	<b>Salle #2</b>
T1 (0-5 min)	A1	B2
T2 (5-10 min)	A3	B3
T3 (10-15 min)	A5	
T4 (15-20 min)	A2	B1
T5 (20-25 min)	A4	B3
T6 (25-30 min)		B5
T7 (30-35 min)	C1	D2
T8 (35-40 min)	C3	D4
T9 (40-45 min)	C5	
T10 (45-50 min)	C2	D1
T11 (50-55 min)	C4	D3
T12 (55-60 min)		D5
T13 (60-65 min)	E1	F2
T14 (65-70 min)	E3	F4
T15 (70-75 min)	E5	
T16 (75-80 min)	E2	F1
T17 (80-85 min)	E4	F3
T19 (85-90 min)		F5

(A à E correspondent aux 6 intervenants et 1 à 5 correspondent aux participants)

Tableau 3. 3  
 Déroulement de l'expérimentation vague 2

Temps	Salle #1	Salle #2
T1 (0-5 min)	A6	B7
T2 (5-10 min)	A8	B9
T3 (10-15 min)	A10	
T4 (15-20 min)	A7	B6
T5 (20-25 min)	A9	B8
T6 (25-30 min)		B10
T7 (30-35 min)	C6	D7
T8 (35-40 min)	C8	D9
T9 (40-45 min)	C10	
T10 (45-50 min)	C7	D6
T11 (50-55 min)	C9	D8
T12 (55-60 min)		D10
T13 (60-65 min)	E6	F7
T14 (65-70 min)	E8	F9
T15 (70-75 min)	E10	
T16 (75-80 min)	E7	F6
T17 (80-85 min)	E9	F8
T19 (85-90 min)		F10

(A à E correspondent aux 6 intervenants et 6 à 10 correspondent aux participants)

Tableau 3. 4  
 Déroulement de l'expérimentation vague 3

<b>Temps</b>	<b>Salle #1</b>	<b>Salle #2</b>
T1 (0-5 min)	A11	B12
T2 (5-10 min)	A13	B14
T3 (10-15 min)	A15	
T4 (15-20 min)	A12	B11
T5 (20-25 min)	A14	B13
T6 (25-30 min)		B15
T7 (30-35 min)	C11	D12
T8 (35-40 min)	C13	D14
T9 (40-45 min)	C15	
T10 (45-50 min)	C12	D11
T11 (50-55 min)	C14	D13
T12 (55-60 min)		D15
T13 (60-65 min)	E11	F12
T14 (65-70 min)	E13	F14
T15 (70-75 min)	E15	
T16 (75-80 min)	E12	F11
T17 (80-85 min)	E14	F13
T19 (85-90 min)		F15

(A à E correspondent aux 6 intervenants et 11 à 15 correspondent aux participants)

### 3.11 Visionnement des données

Il est important de mentionner que l'écran d'ordinateur, qui fournit les éléments graphiques des données de mesures, n'a pas pu être visualisé par les intervenants. Évidemment, les données quantitatives n'ont pas été vues ni par les intervenants, ni par les participants.

### 3.12 Analyses statistiques

Notre modèle statistique comprenait trois grands volets. Le premier, étant la mesure de la fidélité intra examinateur c'est-à-dire la comparaison entre les mesures d'un même intervenant sur le même participant. Le second, a été la fidélité inter examinateur c'est-à-dire les mesures de tous les intervenants sur un même participant. Le dernier, a été la comparaison entre la fidélité des mesures prises par le groupe d'intervenants expérimenté avec le SA201 versus celui qui est inexpérimenté avec l'appareil.

Afin de calculer ces différents niveaux de fidélité il est de mise d'introduire les notions de stabilité et de sensibilité.

La stabilité pose la question à savoir si l'on mesure toujours la même chose dans les mêmes conditions expérimentales. À cette fin, la puissance de la différence entre les mesures a été mesurée par le calcul d'effet de taille (effect size) en rapporté par le coefficient  $d$  de Cohen.

La sensibilité pose la question à savoir s'il y a un changement significatif associé aux différents ensembles de mesures qui ont été prises sur les participants par les intervenants. Son expression est faite via une comparaison de moyennes des

différents sites de mesures. À cette fin, l'analyse de la variance ANOVA a été utilisée. Le test de t de Student a été utilisé où approprié.

### 3.13 Schéma expérimental et modèle statistique

Le schéma expérimental est l'organisation des conditions expérimentales ou variables indépendantes.

Les conditions ont été les suivantes:

1. Les intervenants
  - a. 2 niveaux
    - i. les trois (3) expérimentés
    - ii. les trois (3) novices
2. Les mesures
  - a. 2 niveaux
    - i. 1<sup>er</sup> ensemble de 30 mesures
    - ii. 2<sup>ème</sup> ensembles de 30 mesures
3. Les sites d'analyse
  - a. 30 sites
    - i. C1A à S5

Le schéma expérimental était donc un modèle factoriel « Intervenants (I) X Mesures (M) X Sites (S) » avec des mesures répétées sur tous les facteurs. Il y a eu 360 mesures (6 x 2 x 30) qui ont été répétées sur un même participant.

L'analyse statistique pour quantifier l'aspect de sensibilité dans la question de fidélité a été en fonction d'un modèle d'analyse de la variance ou ANOVA factorielle I x M x S avec mesures répétées sur tous les facteurs.

Le tableau 3.5 illustre d'une façon simplifiée le schéma statistique.

Tableau 3. 5  
Schéma statistique

Intervenants	Expérimentés 1 - 2 - 3		Novices 1 - 2 - 3	
	1 <sup>er</sup> ensemble	2 <sup>e</sup> ensemble	1 <sup>er</sup> ensemble	2 <sup>e</sup> ensemble
Sites	S <sub>1</sub> ... S <sub>30</sub>			
Part 1				
...				
Part 15				

### 3.14 Importance de l'étude

Ce projet de recherche vise à vérifier la fidélité des analyses de l'appareillage SA201 de Sigma Instruments Inc. C'est un premier pas. Il appert, dans les paragraphes précédents, que plusieurs autres projets de recherche pourront émaner de notre travail.

## CHAPITRE IV

### RÉSULTATS

Les résultats de l'expérimentation sont présentés sous forme de tableaux.

Le tableau 4.1 démontre les caractéristiques anthropométriques de l'échantillon. Aucun participant n'a été exclu via l'IMC. La valeur limite était fixée à  $40 \text{ Kg/m}^2$ .

Tableau 4. 1  
Caractéristiques de l'échantillon

Sujets #	Taille (m)	Poids (Kg)	IMC
1	1,63	75	28,23
2	1,73	71	23,72
3	1,74	70	23,12
4	1,75	116	37,88
5	1,63	47	17,69
6	1,79	80	24,97
7	1,7	88	30,45
8	1,8	89	27,47
9	1,73	82	27,40
10	1,65	63	23,14
11	1,65	72	26,45
12	1,58	58	23,23
13	1,81	68	20,76
14	1,63	53	19,95
15	1,66	63	22,86
Moyenne	1,70 ± 0,07	73,00 ± 16,91	25,15 ± 4,88

Le pointage du formulaire « *Neck Disability Index* » (NDI) était un critère d'exclusion s'il dépassait 48%. Ce pourcentage représente le pourcentage supérieur pour une incapacité modérée. Aucun participant ne fut exclu puisque la limite permise n'a été atteinte par personne.

Le pointage du formulaire « *Oswestry Disability Index* » (ODI) était également un critère d'exclusion s'il dépassait 40 %. 40 % représente le pourcentage supérieur pour une incapacité modérée. Il n'y a eu aucune exclusion pour ce formulaire.

Tableau 4. 2  
Indice d'invalidité cervicale et lombaire

Sujets #	NDI (%)	Oswestry(%)
1	32	12
2	6	4
3	4	2
4	0	2
5	4	4
6	4	4
7	36	20
8	8	4
9	12	0
10	18	8
11	12	20
12	16	6
13	0	2
14	10	2
15	12	16
Moyenne et ET	11,60 ± 10,56	7,07 ± 6,71

Concernant le tableau 4.3, la norme établie par le fabricant pour la mesure de résistance se situe entre 15 et 25 tel que décrit dans la section 2.5.9.4, pour la fréquence la norme se retrouve entre 45 à 55 Hz, pour la mobilité, le ratio est entre 45 à 50 et pour la motoricité, le ratio est entre 45 à 50. Les résultats sommaires sont présentés dans ce tableau et nous nous y référons lors de la discussion.

Tableau 4. 3  
Mesures des variables dépendantes

Évaluateurs Fabricant	Résistance 15-25	Fréquence 45-55 Hz	Mobilité 45-50	Motoricité 45-50
E1	17,23 ± 4,85	43,87 ± 2,94	39,91 ± 6,30	44,42 ± 6,16
%	28,31	6,66	16,03	14,02
E2	28,22 ± 7,55	47,90 ± 3,97	36,22 ± 5,33	41,70 ± 4,60
%	26,81	8,28	14,80	11,11
E3	29,89 ± 9,12	47,22 ± 4,46	38,39 ± 6,61	43,61 ± 6,03
%	30,97	9,39	17,37	13,79
N1	16,37 ± 4,61	40,30 ± 4,67	36,76 ± 9,22	42,04 ± 8,65
%	28,39	11,69	25,46	20,67
N2	19,08 ± 6,37	43,58 ± 3,94	42,91 ± 7,25	47,16 ± 6,85
%	33,46	9,04	17,21	14,69
N3	23,81 ± 11,84	44,90 ± 7,01	39,04 ± 8,94	44,43 ± 8,04
%	51,10	15,69	23,16	18,06

(E) expert, (N) novice, Moyenne ± écart-type, % (coefficient de variation)

#### 4.1 Le groupe des intervenants expérimentés (E)

Le groupe des intervenants E a présenté une moyenne de mesure de résistance de  $25,11 \pm 5,62$ . Cette déviation standard représente une variation des mesures qui équivaut à 22,38 % de leur moyenne. E se retrouve donc à 0,44 % de la marge supérieure pour la norme de résistance. La moyenne de pourcentage de variabilité (coefficient de variation) de E a été chiffrée à  $28,70 \% \pm 1,72$ . Cette déviation standard représente une variation des mesures qui équivaut à 5,99 %.

Pour les moyennes de fréquence, E a démontré une mesure de  $46,33 \pm 1,76$ . Les valeurs de fréquence moyenne de E varient de 3,80 %. E se retrouve donc dans la norme. Son pourcentage de variabilité a été chiffré à  $8,11 \% \pm 1,12$ . Cette déviation standard représente une variation des mesures qui équivaut à 13,81 %.

Pour les moyennes de mobilité, E a démontré une mesure de  $38,17 \pm 1,51$ . Les valeurs de mobilité moyenne de E varient de 3,96 %. E se retrouve à 15,18 % de la marge inférieure pour une mobilité dite normale. Son pourcentage de variabilité a été chiffré à  $16,07 \% \pm 1,05$ . Cette déviation standard représente une variation des mesures qui équivaut à 6,53 %.

Pour les moyennes de motoricité, E a démontré une mesure de  $43,24 \pm 1,14$ . Les valeurs de motoricité moyenne de E varient de 2,64 %. E se retrouve à 3,91 % de la marge inférieure pour la norme de motoricité dite normale. Son pourcentage de variabilité a été chiffré à  $12,97 \% \pm 1,32$ . Cette déviation standard représente une variation des mesures qui équivaut à 10,18 %.

#### 4.2 Le groupe des intervenants novices (N)

Le groupe des intervenants N a présenté une moyenne de mesure de résistance de  $19,75 \pm 3,07$ . Cette déviation standard représente une variation des mesures qui équivaut à 15,54 % de leur moyenne. N se retrouve donc dans la norme de résistance. La moyenne de pourcentage de variabilité de N a été chiffrée à  $37,65 \% \pm 9,73$ . Cette déviation standard représente une variation des mesures qui équivaut à 25,84 %.

Pour les moyennes de fréquence, N a démontré une mesure de  $42,93 \pm 1,93$ . Les valeurs de fréquence moyenne de N varient de 4,50 %. N se retrouve à 4,60 % de la marge inférieure pour une fréquence dite normale. Son pourcentage de variabilité a été chiffré à  $12,14 \% \pm 2,73$ . Cette déviation standard représente une variation des mesures qui équivaut à 22,49 %.

Pour les moyennes de mobilité, N a démontré une mesure de  $39,57 \pm 2,54$ . Les valeurs de mobilité moyenne de N varient de 6,42 %. N se retrouve à 12,07 % de la marge inférieure pour une mobilité dite normale. Son pourcentage de variabilité a été chiffré à  $14,94 \% \pm 9,65$ . Cette déviation standard représente une variation des mesures qui équivaut à 64,59 %.

Pour les moyennes de motoricité, N a démontré une mesure de  $44,54 \pm 2,09$ . Les valeurs de motoricité moyenne de N varient de 12,89 %. N se retrouve à 1,02 % de la marge inférieure pour la norme de motoricité dite normale. Son pourcentage de variabilité a été chiffré à  $17,81 \% \pm 2,45$ . Cette déviation standard représente une variation des mesures qui équivaut à 13,76 %.

#### 4.3 Les deux groupes d'intervenants (E et N)

Les E et N ont présenté une moyenne combinée des mesures de résistance de  $22,43 \pm 2,68$ . Cette déviation standard représente une variation des mesures qui équivaut à 11,95 % de leur moyenne. E et N se retrouve donc dans la norme de résistance du fabricant. La moyenne de pourcentage de variabilité de E et N a été chiffrée à  $33,17 \% \pm 4,48$ . Cette déviation standard représente une variation des mesures qui équivaut à 13,51 %.

Pour les moyennes de fréquence, E et N ont démontré une mesure de  $44,63 \pm 1,70$ . Les valeurs de fréquence moyenne de E et N varient de 3,81 %. E et N se retrouve donc à 0,82 % de la marge inférieure pour une fréquence dite normale. Son pourcentage de variabilité a été chiffré à  $10,13 \% \pm 2,02$ . Cette déviation standard représente une variation des mesures qui équivaut à 19,94 %.

Pour les moyennes de mobilité, E et N ont démontré une mesure de  $38,87 \pm 0,70$ . Les valeurs de mobilité moyenne de E et N varient de 1,80 %. E et N se retrouve à 13,62 % de la marge inférieure pour une mobilité dite normale. Son pourcentage de variabilité a été chiffré à  $15,51 \% \pm 0,56$ . Cette déviation standard représente une variation des mesures qui équivaut à 3,61 %.

Pour les moyennes de motoricité, E et N ont démontré une mesure de  $43,89 \pm 0,65$ . Les valeurs de motoricité moyenne de E et N varient de 1,48 %. E et N se retrouve à 2,47 % de la marge inférieure pour la norme de motoricité dite normale. Son pourcentage de variabilité a été chiffré à  $15,39 \% \pm 0,56$ . Cette déviation standard représente une variation des mesures qui équivaut à 3,64 %.

Tableau 4. 4  
Normes de mesure pour les variables du SA 201

	<b>Norme Sigma</b>	<b>Norme expérimentale groupe E et N</b>	<b>% d'écart avec la norme Sigma</b>
Fréquence	45 à 55 Hz	$44,63 \pm 2,51$	-0,82 %
Résistance	15 à 25	$22,43 \pm 5,26$	Dans la norme
Mobilité	45 à 50	$38,87 \pm 2,20$	-13,62 %
Motoricité	45 à 50	$43,89 \pm 1,81$	-2,47 %

Note : Toutes valeurs confondues pour les E et N, moyenne et écart-type, pourcentage d'écart de la norme du fabricant

Tableau 4. 5  
Effet de taille (*Effect size*) inter-examineur pour la variable de fréquence

		Valeur de Cohen's d				
	E1	E2	E3	N1	N2	N3
E1		1,15	0,89	0,91	0,08	0,19
E2	1,15		0,16	1,75	1,09	0,53
E3	0,89	0,16		1,52	0,87	0,40
N1	0,91	1,75	1,52		0,76	0,77
N2	0,08	1,09	0,87	0,76		0,23
N3	0,19	0,53	0,40	0,77	0,23	

Ce tableau présente la comparaison des moyennes de fréquence entre les participants avec la valeur de Cohen's d

Tableau 4. 6  
Effet de taille (*Effect size*) inter-examineur pour la variable de résistance

		Valeur de Cohen's d				
	E1	E2	E3	N1	N2	N3
E1		1,73	1,73	0,18	0,33	0,73
E2	1,73		0,20	1,89	1,31	0,44
E3	1,73	0,20		1,87	1,37	0,58
N1	0,18	1,89	1,87		0,49	0,83
N2	0,33	1,31	1,37	0,49		0,50
N3	0,73	0,44	0,58	0,83	0,50	

Ce tableau présente la comparaison des moyennes de résistance entre les intervenants et leur valeur de Cohen's d

Tableau 4. 7  
Effet de taille (*Effect size*) inter-examineur pour la variable de mobilité

	Valeur de Cohen's d					
	E1	E2	E3	N1	N2	N3
E1		0,63	0,24	0,40	0,44	0,11
E2	0,63		0,36	0,07	1,05	0,38
E3	0,24	0,36		0,20	0,65	0,08
N1	0,40	0,07	0,20		0,74	0,25
N2	0,44	1,05	0,65	0,74		0,48
N3	0,11	0,38	0,08	0,25	0,48	

Ce tableau présente la comparaison des moyennes de mobilité entre les intervenants et leur valeur de Cohen's d

Tableau 4. 8  
Effet de taille (*Effect size*) inter-examineur pour la variable de motoricité

	Valeur de Cohen's d					
	E1	E2	E3	N1	N2	N3
E1		0,50	0,13	0,32	0,42	0,00
E2	0,50		0,36	0,05	0,94	0,42
E3	0,13	0,36		0,21	0,55	0,12
N1	0,32	0,05	0,21		0,66	0,29
N2	0,42	0,94	0,55	0,66		0,37
N3	0,00	0,42	0,12	0,29	0,37	

Ce tableau présente la comparaison des moyennes de motoricité entre les intervenants et leur valeur de Cohen's d

Tableau 4. 9  
Moyennes des valeurs intra-examineur pour la variable de fréquence sur les intervenants et la valeur de Cohen's d pour le Test t

Intervenant	Test t Pré	Test t Post	Cohen's d
E1	43,92 0± 3,51	43,82 ± 3,83	0,03
E2	48,01 ± 4,90	47,79 ± 4,85	0,05
E3	47,39 ± 5,56	47,04 ± 5,95	0,06
N1	40,56 ± 5,60	40,04 ± 5,96	0,09
N2	43,27 ± 4,70	43,89 ± 5,07	0,13
N3	44,47 ± 7,79	45,33 ± 8,62	0,11

Ce tableau représente les valeurs de Test t pour la fréquence sur les intervenants « Pré » et « Post » avec l'écart type et les valeurs de Cohen's d qui y sont associées.

Tableau 4. 10  
Moyennes des valeurs intra-examineur pour la variable de résistance sur les intervenants et la valeur de Cohen's d pour le Test t

<b>Intervenant</b>	<b>Test t Pre</b>	<b>Test t Post</b>	<b>Cohen's d</b>
<b>E1</b>	17,29 ± 7,53	17,17 ± 8,37	0,02
<b>E2</b>	28,23 ± 12,74	28,21 ± 12,49	0,00
<b>E3</b>	30,56 ± 13,94	29,27 ± 13,77	0,10
<b>N1</b>	16,89 ± 8,83	15,89 ± 9,12	0,11
<b>N2</b>	19,11 ± 10,42	19,06 ± 10,79	0,01
<b>N3</b>	23,53 ± 16,01	24,08 ± 17,40	0,03

Ce tableau représente les valeurs de Test t pour la résistance sur les intervenants « Pré » et « Post » avec l'écart type et les valeurs de Cohen's d qui y sont associées.

## CHAPITRE V

### DISCUSSION

#### 5.1 Formulaires d'évaluation de la condition symptomatique

Dans son article, Vianin (2008), parle du fait que le formulaire ODI est l'un des plus utilisés au monde dans l'évaluation de sujets présentant des douleurs lombaires. Ce questionnaire est reconnu dans la communauté scientifique comme valide et fiable. L'ODI comprend 10 questions. Chacune des questions comprend six choix donnant un pointage allant de zéro à cinq. Le pointage total varie donc de zéro à 50. Ce pointage total est transformé en pourcentage d'incapacité relié aux douleurs provenant du bas du dos.

En ce qui a trait au formulaire NDI, Vernon (2008) nous apprend qu'il est un des plus utilisés au monde pour l'évaluation de l'incapacité provenant des douleurs d'origine cervicales en plus d'être reconnue comme valide pour ce genre de mesure. Il est traduit en 22 langues, dont le Français. Le formulaire NDI comprend 10 questions. Chaque question est composée de six choix donnant un pointage de zéro à cinq. Le pointage minimum est donc de zéro et le pointage maximal est de 50. Trois questions comprennent un septième choix qui est : ne s'applique pas à ma condition. Ces questions sont relatives à la lecture, au travail et à la conduite automobile. Quand « ne s'applique pas à ma condition » touche une seule question certains auteurs ont calculé le pointage du formulaire sur 45 au lieu de 50. Ils ont ensuite mis le pointage sur 45 en pourcentage. Quand plusieurs items sont manquants, d'autres auteurs ont calculé la

valeur moyenne des items répondus et ont affecté cette valeur moyenne aux items manquants. Par contre, si trois questions ou plus ne sont pas répondues, la validité du questionnaire est remise en question.

## 5.2 Les variables dépendantes

Dans le tableau 4.3 on retrouve les quatre variables dépendantes (la résistance, la fréquence, la mobilité et la motoricité), la norme du fabricant pour les différentes variables, la moyenne des 900 mesures, l'écart-type de cette moyenne et le pourcentage de variabilité pour chaque participant.

De ces quatre variables, c'est la fréquence qui a offert le pourcentage de variabilité le plus bas. La moyenne de variabilité de la fréquence pour les six intervenants a été mesurée à 10,13 % alors que celle de la résistance était de 33,17 %, celle de la mobilité de 19,01 % et celle de la motoricité de 15,39 %.

En faisant une analyse mathématique de la signification des quatre variables du SA 201 nous avons découvert pourquoi le fabricant indique que la fréquence est la première variable à prendre en compte lors de l'interprétation d'une analyse SA 201.

La fréquence est une fonction du temps ( $F = 1/T$ ) où F est la fréquence et T le temps. Cette variable est très peu influencée par le rythme, l'angle de mesure ou la force de pré-tension conséquemment, c'est pour cette raison que le pourcentage de variabilité de la fréquence était de 10,13 % lorsque comparé aux autres variables.

La résistance est une mesure d'opposition à l'inertie. Elle provient de la hauteur de l'amplitude de crête de la fréquence mesurée (*Time to peak*). Cette variable est

intimement reliée à la pré-tension précédant la prise de la mesure. La résistance à l'inertie augmente fortement lorsque l'on compacte davantage les tissus avec une pré-tension supérieure à 6 lb. L'amplitude de crête devient alors plus forte. C'est ce qui expliquerait la variance de 33,17 % entre nos intervenants.

La formule mathématique pour la calculer la mobilité est :  $(\text{time to peak} / \text{total time}) \times 100$ . Cette variable est dépendante de la fréquence. Le pourcentage de variabilité a été de 19,01 %.

La formule mathématique pour la calculer la motoricité est :  $(\text{area to peak} / \text{total area}) \times 100$ . Cette variable est dépendante de l'amplitude de crête et donc dépendante de la pré-tension. Son pourcentage de variabilité a été de 15,39 %.

Comme il sera possible de le voir plus bas, nos calculs de variabilité inter-examineur amènent à conclure que la mobilité et la motoricité manquent tout spécialement de stabilité. Ces construits mathématiques sont des variables basées sur d'autres variables. La mobilité et la motoricité ne sont pas des variables déterminantes lors de la formation de base. Ces variables sont donc considérées comme non essentielles.

### 5.3 Les défis d'une analyse SA 201

Pour effectuer une analyse SA 201 il faut d'abord être sur le bon repère anatomique. Pour pallier à ce défi, nous avons effectué un marquage des principaux repères. Fait intéressant, l'intervenant N3 n'avait aucune connaissance des repères anatomiques avant le cours d'introduction. Lors des analyses, ce dernier éprouvait des difficultés avec la gestion des divers repères anatomiques.

Pour que l'analyse soit efficace, il faut également avoir un certain rythme ou une certaine fluidité. Nous avons pu observer que l'intervenant N3 manquait souvent de rythme dans sa prise de données.

Un autre facteur est l'angle dans lequel on place la tête de lecture lors de l'analyse. Le protocole du SA 201 nous demandait de faire l'analyse C1A à 90 degrés par rapport au rachis alors que toutes les autres devaient être faites à 45 degrés. Encore une fois, l'intervenant N3 démontrait une certaine difficulté à suivre cette règle.

Un autre défi du SA 201 est l'application de la force de pré-tension de 6 lb avant la lecture. La force appliquée par l'intervenant N3 semblait erratique. Notre intervenant N3 avait de la difficulté à s'adapter à la force minimale requise pour faire une analyse.

Toutes ces observations ont été obtenues soit durant la formation de base ou en enregistrant les commentaires des participants qui venaient de recevoir leur analyse lors de leur période de récupération dans la salle d'accueil.

À cause de ces observations, N3 aurait dû démontrer une variabilité très grande par rapport aux autres intervenants. La surprise est qu'en comparant N3 avec la statistique Cohen's d, il fait relativement aussi bien que les autres intervenants. Aucune explication n'a été trouvée pour expliquer ce phénomène.

#### 5.4 Les normes du fabricant

Comme chacun des 6 intervenants a fait 900 mesures pour chacune des variables dépendantes, nous avons donc un bassin de 5400 mesures.

Le tableau 4.4 nous démontre les résultats obtenus pour chacune des variables pour les moyennes mesurées pour les groupes E et N.

Selon le fabricant, la fréquence naturelle de vibration des unités vertébrales se situerait entre 45 à 55 Hz. La moyenne des mesures de fréquences pour les intervenants a été de 44,63 Hz  $\pm$  2,51 Hz. Nous sommes à 0,82% de la valeur prédite par le fabricant.

La norme de résistance du SA 201 devrait se retrouver entre 15 et 25. Nos chiffres nous ont donné une moyenne pour la cohorte des intervenants de 22,43  $\pm$  5,26. Nos données se retrouvent dans la fourchette de résistance mesurée par la norme du fabricant.

### 5.5 La différence inter-examineur

La différence inter-examineur (tableau 4.6 à 4.9), a été calculée avec la statistique de « Cohen's d » qui nous permet de mesurer la différence standardisée entre deux groupes. Son interprétation est décrite dans le tableau 5.1.

Tableau 5. 1  
Échelle qualitative pour la statistique Cohen's d

Valeur	Interprétation
0,00 à 0,2	Légère variabilité
0,2 à 0,5	Variabilité moyenne
0,5 à 0,8	Grande variabilité
> 0,8	Hors limite

Les attentes face à la différence inter-examineur étaient de retrouver nos intervenants experts (E) avec des valeurs de Cohen's d plus basse que celle des novices (N). Pour N3, les attentes étaient de le retrouver plus souvent qu'autrement hors limite.

Après l'analyse des données inter-examineur, il a été impossible de faire ressortir des tendances claires. L'extrême variabilité des valeurs de Cohen's d, de 0,00 à 1,89, pourrait s'expliquer par le fait que les participants avaient à attendre en position assise et à se déplacer entre les prises de mesures pour les différents intervenants. Il est donc raisonnable de croire que la tension des tissus para-vertébraux a changé suffisamment pour affecter la stabilité des mesures.

#### 5.6 L'échantillonnage minimal pour chacun des intervenants

Suite aux résultats mitigés de l'analyse inter-examineur, nous avons mesuré l'échantillonnage minimal pour des valeurs stables sur un duromètre calibré à 40 dans une étude à postériori. Voir le tableau 5.2.

Ces tests a posteriori ont été faits sur un duromètre calibré à 40 pour chacun des intervenants. Chaque intervenant avait à prendre deux séries de 30 mesures sur le duromètre. La première série de 30 mesures a été définie comme « Pre » et la seconde définie comme « Post ». Ils ont répété cette procédure à 15 reprises pour un total de 900 mesures.

Tableau 5. 2  
Estimation de l'échantillonnage pour des valeurs stables pour chacun des intervenants

<b>Intervenant</b>	<b>Échantillonnage minimal</b>
E1	2545
E2	128
E3	314
N1	128
N2	128
N3	787

En se questionnant sur ces chiffres, il a été intéressant d'apprendre que l'intervenant E1, bien que certifié niveau instructeur pour le SA 201, n'utilisait, actuellement, que très rarement la fonction analyse dans sa pratique. Il l'a fait dans la première année, mais depuis quatre ans, il utilise la fonction analyse très sporadiquement. Bien que ce dernier connaisse très bien la théorie entourant l'utilisation de l'appareil dans son mode analyse, E1 ne pratique pas régulièrement les gestes requis pour une analyse stable et sensible. C'est ce manque d'exposition à l'utilisation du SA 201 en mode analyse qui peut expliquer ses résultats trop variables. Il est donc permis d'observer qu'un expert, en l'occurrence E1, qui n'utilise pas la fonction analyse sur une base régulière, obtient des résultats qui sont très variables et même plus variables que les novices (N).

Pour ce qui touche E2, E3, N1 et N2 les valeurs obtenues sont bien en deçà des 900 mesures qui ont été pratiquées lors de cette expérimentation. Parce que les résultats sont bien en deçà des 900 mesures prises, cela donne un effet plus puissant en ce qui concerne leurs résultats.

Comme il a déjà été écrit, N3 n'est pas un professionnel de la santé et il n'a aucune expérience chiropratique autre que celle d'être un patient. Il est donc attendu de le voir dans les limites supérieures pour la stabilité de ses mesures.

### 5.7 La fiabilité intra-examineur

Pour mesurer la fiabilité intra-examineur, une statistique *d* de Cohen a été fait sur les valeurs moyennes de Test t, Pre et Post, pour chacun des intervenants pour les variables de fréquence et de résistance. Voir le tableau 4.11 pour la variable de fréquence et le tableau 4.12 pour la variable de résistance. Les résultats des tableaux 4.11 et 4.12 ont été comparés aux résultats obtenus sur le duromètre pour la variable de fréquence. Les résultats pour le duromètre se retrouvent dans le tableau 5.3.

Tableau 5. 3  
Moyennes des valeurs pour les mesures de la fréquence sur un duromètre de 40 avec les valeurs de Cohen's *d* (étude a posteriori)

Intervenant	Test t Pre	Test t Post	Cohen's <i>d</i>
E1	48,84 ± 8,98	49,73 ± 11,70	0,09
E2	41,81 ± 2,46	41,10 ± 1,97	0,32
E3	44,49 ± 3,15	44,96 ± 3,41	0,14
N1	46,00 ± 2,06	46,07 ± 1,82	0,04
N2	48,47 ± 1,77	48,44 ± 2,11	0,02
N3	49,97 ± 5,22	49,31 ± 4,29	0,14

Les attentes face à la variabilité intra-examineur étaient d'observer nos experts (E) très proche les uns des autres avec des Cohen's d inférieur à 0,2 ce qui équivaut à une légère variabilité. Voir tableau 5.1 pour la signification du test de Cohen's d.

L'analyse intra-examineur démontre que la grandeur de l'effet (*effect size*) pour tous les intervenants est légère, leur Cohen's d étant inférieur à 0,20. La seule exception étant pour E2 sur la mesure du duromètre qui est à 0,32. Les novices (N1, N2 et N3) ont donc démontré une excellente fiabilité intra-examineur tant pour les variables de fréquence que pour celle de la résistance. Cette fiabilité a été comparable à celle des experts (E1, E2 et E3).

Ceci indique que la fiabilité des mesures intra-examineurs est excellente pour tous les intervenants lors de l'expérimentation et elle est comparable aux valeurs obtenues avec le duromètre.

Ces valeurs permettent donc de conclure que les deux ensembles de mesures intra-examineurs sont très homogènes. De plus, cela permet d'affirmer que cet instrument est suffisamment sensible et spécifique, pour les variables de fréquence et résistance, dans l'objectif d'établir une thérapie fiable et reproductible.

## 5.8 Observations

Nos résultats nous révèlent la présence d'une grande variance inter-examineur. Comme il y avait plusieurs analyses répétées avec des périodes de repos. Il est probable que la sollicitation répétée des tissus paraspinaux puisse affecter nos résultats d'une séance de repos à l'autre.

En ce qui a trait aux normes de mesures émises pour les différentes variables par le fabricant, les résultats permettent d'affirmer que ces normes sont rencontrées spécialement pour la fréquence et la résistance. Les mesures de résistance et de fréquence sont donc considérées comme des variables conséquentes et utiles pour établir une analyse fiable et reproductible. Notre suggestion, pour les formations futures, est de concentrer l'attention des nouveaux utilisateurs sur ces deux variables.

## 5.9 Limites

### 5.9.1 L'échantillonnage

Dans notre étude, nous avons eu, comme participants, des adultes de 18 à 65 ans, en bonne santé, sans graves problématiques neuromusculosquelettiques. Ceci ne représente en rien la réalité clinique du chiropraticien qui reçoit une clientèle de tous les âges présentant, la plupart du temps, des désordres neuromusculosquelettiques importants.

### 5.9.2 Les mesures prises sur la peau

Notre projet obligeait les participants à porter une jaquette ouverte dans le dos. Ceci expose le rachis et les mesures ont été faites directement sur la peau. La réalité clinique est différente puisque le patient reste habillé. Nous n'avons aucune donnée sur l'impact des vêtements sur la variabilité des mesures.

### 5.9.3 Le repérage anatomique

Pour ce projet de recherche, les participants ont porté, comme nous venons de l'écrire, une jaquette ouverte dans le dos avec un repérage anatomique visant à

standardiser l'analyse des intervenants. Dans la réalité clinique, les patients restent habillés et aucun repère n'est marqué sur la peau. Le chiropraticien en exercice doit se fier à sa connaissance des repères anatomique, à son expérience avec l'appareil et à sa concentration lors de la prise des différentes mesures.

#### 5.9.4 La force de pré-tension utilisée par l'intervenant

La force de pré-tension qui a été utilisée par l'intervenant lors de la prise de données est standardisée par la présence de la résistance de pré-tension. Par contre, chaque clinicien peut appliquer une force de pré-tension supérieure à la résistance de pré-tension. Cette force n'a pas été mesurée. Nous ne pourrions donc pas savoir si exercer une force supérieure à la force de pré-tension standardisée change la valeur des données.

#### 5.9.5 L'angle de l'instrument d'analyse lors de la prise de données

Le fabricant suggère d'utiliser la tête de lecture à un angle précis selon le niveau à analyser. Cette mesure a été enseignée aux différents intervenants. Par contre, aucune vérification n'a été faite pour voir si l'angle en question a été respecté. Il en est de même dans la réalité clinique.

#### 5.9.6 Le rythme d'exécution durant la prise de données

La vitesse à laquelle les intervenants ont pris les données a été variable. Chaque intervenant avait sa propre cadence en fonction de son expérience et de ses habitudes. Le fabricant recommande une prise de données fluide d'un segment à l'autre. Aucune littérature n'est disponible concernant l'impact qu'à la vitesse des analyses segmentaires sur la fidélité de la prise de données.

### 5.9.7 L'adaptabilité des participants aux pressions d'analyse

Le processus d'analyse a soumis les participants aux percussions de pré-tension qui étaient de l'ordre de 6 lb. Plusieurs analyses successives, dans un court laps de temps, sont reconnues pour venir interférer dans l'interprétation des données recueillies (Sigma, 1998c).

Dans notre étude, les deux analyses successives n'ont pas posé problème puisque c'est une situation clinique qui correspond à l'utilisation régulière du SA201. Pour ne pas ajouter à ce phénomène, chaque groupe de deux (2) analyses, sur le même participant, a été espacé d'au moins 5 minutes. Ce temps de repos a permis de prendre en compte les effets reliés au cumul des analyses vertébrales.

## CONCLUSION

L'objectif de notre travail de recherche aura été d'évaluer et de mesurer la fidélité du SA201, dans ses mesures d'analyse, via la fidélité inter et intra examinateur.

Nous avons également regardé comment l'expérience clinique et la formation recommandée par le fabricant, avec le SA201, affectent la variance de la fidélité des résultats d'analyse.

Nos questions de recherche étaient les suivantes :

1. Est-ce que les variables de mesure de l'analyse du SA201 sont fidèles ?
2. Est-ce que le programme de formation du fabricant est fidèle ?

Pour la question de recherche #1, l'analyse des données amène à la conclusion que la variance de la fidélité inter-examinateur est très grande, voire instable. Il est possible d'établir la variance comme point de repère afin de pouvoir faire ressortir une tendance pour les mesures prises par les différents intervenants sur un même patient. Ce travail de recherche a permis de mettre en évidence qu'en milieu clinique, l'écart entre les différentes variables dépendantes est important. Cet écart est attribué au fait que les participants avaient à bouger entre les prises de mesures.

Pour la fiabilité intra-examineur, l'analyse amène à la conclusion qu'elle est très stable pour chacun de nos intervenants pour les variables de fréquence et de résistance.

La question de recherche #2 s'intéressait à la fidélité de la formation de base de quatre heures offerte, par le fabricant, pour l'utilisation de l'appareil SA 201.

Le déroulement de l'expérimentation a amenés à porter deux regards sur cette question. Le premier est qualitatif et le second quantitatif.

Qualitativement, la formation de base de quatre heures s'intéresse à un groupe de professionnels de la santé versé dans la thérapie manuelle. L'intervenant N3 a clairement démontré qu'un individu n'ayant pas cette expérience éprouve de sérieuses difficultés lors de la prise de mesure.

Les observations lors de la formation et les commentaires des participants durant l'expérimentation nous amènent à conclure que cette formation est suffisante pour qu'un chiropraticien novice performe qualitativement aussi bien qu'un chiropraticien expert.

Du côté quantitatif, la stabilité des mesures intra-examineur démontre que la formation de base du fabricant est suffisante pour que des novices chiropraticiens performant des analyses aussi fidèles que des experts chiropraticiens.

ANNEXE A

FORMULAIRE D'INVALIDITÉ CERVICALE

**Échelle d'incapacité cervicale**

(Version française du Neck Disability Index)

**Références :**

Wlodyka-Demaille S, Poiraudreau S, Catanzariti J-F, Rannou F, Fermanian J, Revel M. (2002). French translation and validation of 3 functional disability scales for neck pain. *Arch Phys Med Rehabil*, 83, 376-82. (Validation en français)

Vernon H, Mior S. (1991). The Neck Disability Index: a study of reliability and validity. *J Manipulative Physiol Ther*, 14, 409-415 (Article original).

**NOM :**

**Prénom :**

**Date :**

**Heure :**

**Lisez bien les instructions pour chacune des questions et répondez à toutes les questions.**

**Merci de votre coopération.**

Ce questionnaire a été établi afin de permettre à votre médecin d'apprécier le retentissement de vos douleurs cervicales sur votre vie au quotidien.

Veuillez répondre à toutes les questions en ne cochant que LA case qui vous correspond le mieux.

Bien que 2 réponses dans une même rubrique puissent vous correspondre, nous vous remercions de ne cocher **qu'une seule case**, celle qui se rapporte plus précisément à votre cas.

**RUBRIQUE 1 : intensité des douleurs cervicales.**

- Je n'ai pas de douleurs en ce moment.
- La douleur est très légère en ce moment.
- La douleur est moyenne en ce moment.
- La douleur est assez intense en ce moment.
- La douleur est très intense en ce moment.
- La douleur est la pire que je puisse imaginer en ce moment.

**RUBRIQUE 2 : soins personnels (se laver, s'habiller etc.).**

- Je peux prendre soin de moi normalement sans entraîner plus de douleurs que d'ordinaire. Je peux prendre soin de moi normalement mais cela provoque plus de douleurs que d'ordinaire.
- M'occuper de moi est douloureux, et je le fais lentement et avec précaution.
- J'ai besoin d'aide mais je me débrouille pour la plupart de mes soins personnels.
- J'ai besoin d'une aide quotidienne pour la plupart de mes soins personnels.
- Je ne peux pas m'habiller, je me lave avec difficulté et je reste au lit.

**RUBRIQUE 3 : soulever des charges.**

- Je peux soulever des charges lourdes sans plus de douleurs que d'ordinaire.
- Je peux soulever des charges lourdes mais cela provoque plus de douleurs que d'ordinaire.
- Les douleurs cervicales m'empêchent de soulever des charges lourdes du sol, mais je peux y arriver si elles sont placées commodément, par exemple sur une table.

- Les douleurs cervicales m'empêchent de soulever des charges lourdes, mais je peux soulever des charges moyennes ou légères si elles sont posées commodément.
- Je ne peux soulever que de très légères charges.
- Je ne peux rien soulever ou porter du tout.

**RUBRIQUE 4 : Lecture.**

- Je peux lire autant que je veux, sans douleurs cervicales.
- Je peux lire autant que je veux, avec de légères douleurs cervicales.
- Je peux lire autant que je veux, avec des douleurs cervicales modérées.
- Je ne peux pas lire autant que je veux à cause de douleurs cervicales modérées.
- Je peux à peine lire à cause de douleur cervicale intense.
- Je ne peux pas lire du tout à cause des mes problèmes cervicaux.
- Je ne suis pas concerné car je ne lis jamais.

**RUBRIQUE 5 : maux de tête.**

- Je n'ai pas du tout de maux de tête.
- J'ai des maux de tête légers et peu fréquents.
- J'ai des maux de tête modérés et peu fréquents.
- J'ai des maux de tête modérés et fréquents.
- J'ai des maux de tête intenses et fréquents.
- J'ai presque tout le temps des maux de tête.

**RUBRIQUE 6 : concentration.**

- Je peux me concentrer complètement sans difficulté, quand je le veux.
- Je peux me concentrer complètement avec de légères difficultés, quand je le veux.

- Il m'est relativement difficile de me concentrer, quand je le veux.
- J'ai beaucoup de difficultés à me concentrer, quand je le veux.
- J'ai d'énormes difficultés à me concentrer, quand je le veux.
- Je n'arrive pas du tout à me concentrer.

**RUBRIQUE 7 : travail (professionnel ou personnel).**

- Je peux travailler autant que je le veux.
- Je ne peux faire que mon travail courant, mais rien de plus.
- Je peux faire la plus grande partie de mon travail courant, mais rien de plus.
- Je ne peux pas faire mon travail courant.
- Je peux à peine travailler.
- Je ne peux pas travailler du tout.
- Je ne suis pas concerné car je ne travaille pas (je n'ai jamais travaillé).

**RUBRIQUE 8 : conduite.**

- Je peux conduire ma voiture sans aucune douleur cervicale.
- Je peux conduire ma voiture autant que je le veux, avec de légères douleurs cervicales.
- Je peux conduire ma voiture autant que je le veux, avec des douleurs cervicales modérées.
- Je ne peux pas conduire ma voiture autant que je le veux, en raison de douleurs cervicales modérées.
- Je peux à peine conduire en raison de douleurs cervicales intenses.
- Je ne peux pas du tout conduire ma voiture à cause des douleurs cervicales.
- Je ne suis pas concerné car je ne conduis pas.

**RUBRIQUE 9 : Sommeil (avec ou sans prise médicamenteuse).**

- Mon sommeil n'est pas perturbé.

- Mon sommeil est à peine perturbé (moins d'une heure sans dormir) Mon sommeil est un peu perturbé (1 à 2 heures sans dormir).
- Mon sommeil est modérément perturbé (2 à 3 heures sans dormir).
- Mon sommeil est très perturbé (3 à 5 heures sans dormir).
- Mon sommeil est complètement perturbé (5 à 7 heures sans dormir).

**RUBRIQUE 10 : loisirs** (cuisine, sports, activités manuelles ...).

- Je peux participer à toutes mes activités de loisirs sans aucune douleur cervicale.
- Je peux participer à toutes mes activités de loisirs, avec quelques douleurs cervicales.
- Je peux participer à la plupart de mes activités habituelles de loisirs, mais pas à toutes, à cause de mes douleurs cervicales.
- Je ne peux participer qu'à quelques-unes de mes activités de loisirs habituelles, à cause de mes douleurs cervicales.
- Je peux à peine participer à des activités de loisirs, à cause de mes douleurs cervicales.
- Je ne peux participer à aucune activité de loisir à cause de mes douleurs cervicales.
- Je ne suis pas concerné car je n'ai pas d'activités de loisirs.

**Merci de vérifier que vous avez répondu à toutes les questions.**

## ANNEXE B

### FORMULAIRE D'INVALIDITÉ LOMBAIRE

#### **Questionnaire d'évaluation de la capacité fonctionnelle**

*(Version française de l'Oswestry Disability Index)*

Oswestry Disability Index, version 2.0, Baker D, Pynsent P, Fairbank J 1989

**Nom, prénom :** .....

**Date :** . . / . . / 20

Merci de bien vouloir compléter ce questionnaire. Il est conçu pour nous donner des informations sur la façon dont votre mal au dos (ou votre douleur dans la jambe) a influencé votre capacité à vous débrouiller dans la vie de tous les jours.

Veuillez répondre à **toutes les sections** du questionnaire. Pour chaque section, cochez **une seule case**, celle qui vous décrit le mieux **actuellement**."

#### **1 Intensité de la douleur**

- 0 Je n'ai pas mal actuellement.
- 1 La douleur est très légère actuellement.
- 2 La douleur est modérée actuellement.
- 3 La douleur est plutôt intense actuellement.
- 4 La douleur est très intense actuellement.

5 La douleur est la pire que l'on puisse imaginer actuellement.

## **2 Soins personnels ( se laver, s'habiller, ...etc )**

- 0 Je peux prendre soin de moi normalement, sans augmenter la douleur.
- 1 Je peux prendre soin de moi normalement, mais c'est très douloureux.
- 2 Cela me fait mal de prendre soin de moi, et je le fais lentement et en faisant attention.
- 3 J'ai besoin d'aide, mais dans l'ensemble je parviens à me débrouiller seul.
- 4 J'ai besoin d'aide tous les jours pour la plupart de ces gestes quotidiens.
- 5 Je ne m'habille pas, me lave avec difficulté et reste au lit.

## **3 Manutention de charges**

- 0 Je peux soulever des charges lourdes sans augmenter mon mal de dos.
- 1 Je peux soulever des charges lourdes mais cela augmente ma douleur.
- 2 La douleur m'empêche de soulever des charges lourdes à partir du sol mais j'y parviens si la charge est bien placée (par exemple sur une table).
- 3 La douleur m'empêche de soulever des charges lourdes mais je peux déplacer des charges légères ou de poids moyen si elles sont correctement placées.
- 4 Je peux seulement soulever des objets très légers.
- 5 Je ne peux soulever ni transporter quoi que ce soit.

## **4 Marche à pied**

- 0 La douleur ne limite absolument pas mes déplacements.
- 1 La douleur m'empêche de marcher plus de 2 km.
- 2 La douleur m'empêche de marcher plus de 1 km.
- 3 La douleur m'empêche de marcher plus de 500 m.
- 4 Je me déplace seulement avec une canne ou des béquilles.
- 5 Je reste au lit la plupart du temps et je me traîne seulement jusqu'au WC.

**5 Position assise**

- 0 Je peux rester assis sur un siège aussi longtemps que je veux.
- 1 Je peux rester assis aussi longtemps que je veux mais seulement sur mon siège favori.
- 2 La douleur m'empêche de rester assis plus d'une heure.
- 3 La douleur m'empêche de rester assis plus d'1/2 heure.
- 4 La douleur m'empêche de rester assis plus de 10 minutes.
- 5 La douleur m'empêche de rester assis.

**6 Position debout**

- 0 Je peux rester debout aussi longtemps que je veux sans augmenter la douleur.
- 1 Je peux rester debout aussi longtemps que je veux mais cela augmente la douleur.
- 2 La douleur m'empêche de rester debout plus d'une heure.
- 3 La douleur m'empêche de rester debout plus d'1/2 heure.
- 4 La douleur m'empêche de rester debout plus de 10 minutes.
- 5 La douleur m'empêche de rester debout.

**7 Sommeil**

- 0 Mon sommeil n'est jamais perturbé par la douleur.
- 1 Mon sommeil est parfois perturbé par la douleur.
- 2 A cause de la douleur, je dors moins de 6 heures.
- 3 A cause de la douleur, je dors moins de 4 heures.
- 4 A cause de la douleur, je dors moins de 2 heures.
- 5 La douleur m'empêche complètement de dormir.

**8 Vie sexuelle**

- 0 Ma vie sexuelle n'est pas modifiée et n'augmente pas mon mal de dos.
- 1 Ma vie sexuelle n'est pas modifiée, mais elle augmente la douleur.
- 2 Ma vie sexuelle est pratiquement normale, mais elle est très douloureuse.
- 3 Ma vie sexuelle est fortement limitée par la douleur.
- 4 Ma vie sexuelle est presque inexistante à cause de la douleur.

5 La douleur m'interdit toute vie sexuelle.

**9 Vie sociale (sport, cinéma, danse, souper entre amis)**

0 Ma vie sociale est normale et n'a pas d'effet sur la douleur.

1 Ma vie sociale est normale, mais elle augmente la douleur.

2 La douleur n'a pas d'effet sur ma vie sociale, sauf pour des activités demandant plus d'énergie (sport par exemple).

3 La douleur a réduit ma vie sociale et je ne sors plus autant qu'auparavant.

4 La douleur a limité ma vie sociale à ce qui se passe chez moi, à la maison.

5 Je n'ai plus de vie sociale à cause du mal de dos.

**10 Déplacements (en voiture ou par les transports en commun)**

0 Je peux me déplacer n'importe où sans effet sur mon mal de dos.

1 Je peux me déplacer n'importe où, mais cela augmente la douleur.

2 La douleur est pénible mais je supporte des trajets de plus de 2 heures.

3 La douleur me limite à des trajets de moins d'une heure.

4 La douleur me limite aux courts trajets indispensables, de moins de 30 minutes.

5 La douleur m'empêche de me déplacer, sauf pour aller voir le docteur ou me rendre à l'hôpital.

***Score global d'handicap fonctionnel***

Total des scores partiels : .... / ..... (sur 50 au maximum)

Résultat en pourcentage (score ODI) : .....%

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Arland, W. et Fuhr, J. M. M. (2002). *Activator Methods Chiropractic Technique. Topics in clinical chiropractic.* p. 30-43.
- Buckthorpe, M. W., Hannah, R. *et al.* (2012). Reliability of neuromuscular measurements during explosive isometric contractions, with special reference to electromyography normalization techniques. *Muscle Nerve* 46(4), 566-576.
- Cooperstein, R., Haneline, M. *et al.* (2010). Interexaminer reliability of thoracic motion palpation using confidence ratings and continuous analysis. *Journal of Chiropractic Medicine*, 9(3), 99-106.
- French, S. D., Green, S. *et al.* (2000). Reliability of chiropractic methods commonly used to detect manipulable lesions in patients with chronic low-back pain. *Journal of Manipulative Physiological Therapeutics*, 23(4), 231-238.
- Fryer, G., Morris, T. *et al.* (2004). Paraspinal muscles and intervertebral dysfunction: part one. *Journal of Manipulative Physiological Therapeutics*, 27(4), 267-274.
- Haneline, M. T. Y., M. (2009). A review of intraexaminer and interexaminer reliability of static spinal palpation: a literature synthesis. *Journal of Manipulative Physiological Therapeutics*, 32(5), 379-386.
- Hebert, J. et Boucher, J. P. (1998). Effect of manual segmental vibration on neuromuscular excitability. *Journal of Manipulative Physiological Therapeutics*, 21(8), 528-533.
- Hestbaek, L. et Leboeuf-Yde, C. (2000). Are chiropractic tests for the lumbo-pelvic spine reliable and valid? A systematic critical literature review. *Journal of Manipulative Physiological Therapeutics*, 23(4), 258-275.
- Humphreys, B. K., Delahaye, M. *et al.* (2004). An investigation into the validity of cervical spine motion palpation using subjects with congenital block vertebrae as a 'gold standard'. *BMC Musculoskeletal Disord*, 5, 19.

- J.L. Pons, E. R., Forner-Cordero, A. et Moreno, J. (2007). Biomedical instrumentation based on piezoelectric ceramics. *Journal of the European Ceramic Society*, 27, 4191-4194.
- Kawchuk, G. N., C. Decker, et al. (2008). The feasibility of vibration as a tool to assess spinal integrity. *Biomech*, 41(10), 2319-2323.
- Kawchuk, G. N., Prasad, N. G. et al. (2006). Variability of force magnitude and force duration in manual and instrument-based manipulation techniques. *Journal of Manipulative Physiological Therapeutics*, 29(8), 611-618.
- Keating, J. C. Jr. (2003). Several pathways in the evolution of chiropractic manipulation. *Journal of Manipulative Physiological Therapeutics*, 26(5), 300-321.
- Keller, T. S., Colloca, C. J. et al. (2000). In vivo transient vibration assessment of the normal human thoracolumbar spine. *Journal of Manipulative Physiological Therapeutics*, 23(8), 521-530.
- Leboeuf-Yde, C., van Dijk, J. et al. (2002). Motion palpation findings and self-reported low back pain in a population-based study sample. *Journal of Manipulative Physiological Therapeutics*, 25(2), 80-87.
- Lefebvre, R., Pepin, A. et al. (2004). Reliability of the motor evoked potentials elicited through magnetic stimulation at three sites. *Journal of Manipulative Physiological Therapeutics*, 27(2), 97-102.
- Marcotte, J. (2005). Motion palpation. *Journal of Canadian Chiropractic Association*, 49(3): 210-215.
- Marcotte, J., M., Normand, C. et al. (2002). The kinematics of motion palpation and its effect on the reliability for cervical spine rotation. *Journal of Manipulative Physiological Therapeutics*, 25(7), E7.
- Marcotte, J., Normand, M. C. et al. (2005). Measurement of the pressure applied during motion palpation and reliability for cervical spine rotation. *Journal of Manipulative Physiological Therapeutics*, 28(8), 591-596.
- Moore, M. K., Fulop, S. et al. (2009). Piezoresistive pressure sensors in the measurement of intervertebral disc hydrostatic pressure. *Spine*, 9(12), 1030-1034.

- Barnes, P. L., Laboy, F., Noto-Bell, L., Ferencz, V., Nelson, J., Kuchera, M. L. (2010). A Comparative Study of Cervical Hysteresis Characteristics after Various Osteopathic Manipulative Treatment (OMT) Modalities. *Journal of bodywork and movement therapies*, 17(1), 89-94. Récupéré de:  
DOI: 10.1016/j.jbmt.2012.10.004
- Santé Canada (2008). *Lignes directrices canadiennes pour la classification du poids chez les adultes - Guide de référence rapide à l'intention des professionnels.*
- Shrout, P. E. et Fleiss, J. L. (1979). Intraclass correlations: uses in assessing rater reliability. *Psychol Bull*, 86(2), 420-428.
- Sigma (1998a). User manual, Sigma Instruments Inc.
- Sigma (1998b). Study 1: Precision of measurements, Sigma Instruments Inc.
- Sigma (1998c). Study 2: Determination of operator induce errors, Sigma Instruments Inc.
- Sigma (1998d). Study 3: Determine the Inter-Examiner Reliability of the S.M.A.R.T. Adjuster., Sigma Instruments Inc.
- Sigma (1998e). Study 4: Empirical tests of data representation Sigma Instruments Inc.
- Smith, D. B., Fuhr, A. W. *et al.* (1989). Skin acceleromometer displacement and relative bone movement of adjacent vertebrae in response to chiropractic percussion thrusts. *Journal of Manipulative Physiological Therapeutics*, 12(1), 26-37.
- SpineAlign (2011). *User manual.* Spine Align Inc.
- Vernon, H. (2008). The Neck Disability Index: state-of-the-art, 1991-2008. *Journal of Manipulative Physiological Therapeutics*, 31(7), 491-502.
- Vianin, M. (2008). Psychometric properties and clinical usefulness of the Oswestry Disability Index. *Journal of Chiropratic Medecine*, 7(4), 161-163.
- WHO (2005). *WHO guidelines on basic training and safety in chiropractic.* Geneva, World Health Organisation.
- Wikipédia (2011) Piézoélectricité. *Wikipédia, l'encyclopédie libre.* Récupéré de:  
<http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Pi%C3%A9zo%C3%A9lectricit%C3%A9&oldid=112124543>