

MINISTÈRE DE LA SANTÉ  
RÉGION LORRAINE  
INSTITUT LORRAIN DE FORMATION EN MASSO-KINÉSITHÉRAPIE  
DE NANCY

**BGM et conséquences sur les fonctions respiratoires et  
cardiaques : étude croisée chez des sujets sains.**

Mémoire présenté par Arnaud DIDIER  
Étudiant en 3ème  
année de Masso-Kinésithérapie  
en vue de l'obtention du Diplôme d'État  
de Masseur-Kinésithérapeute.  
2014-2015.

## Sommaire

	page
RESUME	
1. INTRODUCTION	1
2. RAPPELS	1
2.1 Rappels théoriques sur le BGM	1
2.1.1 Historique	1
2.1.2 Effets du BGM	2
2.1.3 Cartographie	2
2.1.4 Effet local du BGM	3
2.1.5 Effets réflexes	3
2.1.6 Effets recensés dans la littérature	4
2.2 Rappels théoriques sur le massage classique	6
2.2.1 Effets divers du massage	6
2.2.2 Effets du massage sur les paramètres étudiés	7
3. METHODE DE RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE	10
4. MATERIEL ET METHODE	11
4.1 Matériel	11
4.1.1 Population	11
4.1.2 Données recueillies	12
4.1.3 Matériel	12
4.2 Protocole	13
4.2.1 Protocole massage classique	16
4.2.2 Protocole du « groupe contrôle » de repos	16

4.2.3 Protocole du BGM	16
4.3 Méthode d'analyse statistique	17
5. RESULTATS	18
5.1 Analyses statistiques comparatives pré/post traitement	18
5.2 Analyses statistiques comparatives entre les différentes techniques	19
5.2.1 Analyses statistiques des trois techniques par le test de Friedman	19
5.2.2 Analyse des paramètres par le test de Wilcoxon	20
5.2.2.1 Fréquence cardiaque	20
5.2.2.2 Fréquence respiratoire	20
5.2.2.3 Tension artérielle systolique et diastolique	21
5.2.2.4 Volume expiratoire maximal seconde	22
6. DISCUSSION	22
6.1 Analyse des résultats	22
6.1.1 Analyse pré et post traitement	22
6.1.1.1 BGM	22
6.1.1.2 Massage classique	25
6.1.1.3 Repos	26
6.1.2 Étude comparative des trois techniques	26
6.2 Remarques sur le déroulement de l'étude	28
6.3 Cas particuliers	29
7. CONCLUSION	30
BIBLIOGRAPHIE	
ANNEXES	

## RESUME :

Le bindegewebsmassage (BGM) appartient à la catégorie des massages dits « réflexes », il a été développé par E. Dicke dans les années 1930. Néanmoins, peu de littérature scientifique rend compte de ses impacts dans la prise en charge masso-kinésithérapique.

Dans notre étude nous comparons 3 techniques qui sont : le BGM, le massage « classique » et une variable contrôle de repos. Nous étudions les variations de la fréquence cardiaque, de la tension artérielle systolique et diastolique ainsi que le volume expiratoire maximal seconde (VEMS). Notre but est d'étudier les variations des paramètres physiologiques des sujets suite à l'application de ces techniques. Pour cela nous réalisons trois protocoles sur une population d'étudiants repartis durant trois séances. Suite à la réalisation d'un protocole de BGM nos résultats mettent en évidence une diminution très significative des fréquences respiratoire et cardiaque ainsi qu'une diminution significative de la tension artérielle diastolique.

Globalement nous observons lors de cette étude, des effets du BGM légèrement supérieurs aux effets des autres protocoles sur les paramètres physiologiques suivants : fréquence cardiaque, fréquence respiratoire, tension artérielle systolique et diastolique (diminution).

Malgré des tendances et des différences dans les résultats suite à la réalisation des trois techniques, nous ne pouvons valider les « effets réflexes » du BGM. Mais ces résultats sont suffisants pour ouvrir la voie à des recherches plus avancées (protocoles, temporalité d'exploration, méthodologies...) qui pourraient mettre en évidence des différences significatives, validant ainsi les « effets réflexes » du BGM.

Mots clés : Bindegewebsmassage, massage réflexe, signes vitaux.

Keywords : Connective tissue massage, reflex massage, vital signs.

## 1 INTRODUCTION

Le massage représente l'ensemble des techniques utilisant les mains et s'appliquant sur différentes parties du corps dans un dessein thérapeutique. [1]

Les techniques de massages sont nombreuses et représentent un panel thérapeutique pour le masseur kinésithérapeute pour atteindre cet objectif. Depuis les années 30 et jusqu'au milieu des années 50, Elisabeth Dicke a développé la technique de bindegewebsmassage (BGM) [2], durant sa carrière de physiothérapeute. Cette technique de massage entre dans la catégorie des massages dits « réflexes ». Elle peut être utilisée dans de nombreux domaines de la médecine, tels que les troubles rhumatologiques, traumatologique, circulatoires artériels et veineux, cardiaques, respiratoires, et digestifs. Aujourd'hui cette technique est encore enseignée et utilisée par les masseurs kinésithérapeutes. Ses fondements empiriques sur ses effets réflexes ne sont aujourd'hui toujours pas scientifiquement démontrés. On retrouve néanmoins dans une littérature peu fournie, des études qui recensent des effets subjectifs ressentis par l'individu un effet détente globale de l'individu, de relaxation [3]. Nous trouvons intéressant de confronter cette technique aux fondements empiriques à une technique de massage classique.

Dans notre étude, nous nous posons la question suivante : Un massage réflexe selon Dicke a-t-il un impact différents sur des paramètres cardio-respiratoire (fréquence cardiaque, tension artérielle systolique et diastolique, fréquence respiratoire, et volume expiratoire maximal seconde) comparé à un massage du dos classique de type effleurage et une séance de repos, chez une population d'étudiants sains ?

Le but de notre étude est donc de mesurer d'éventuelles différences de variations des paramètres considérés selon la technique administrée.

## 2 RAPPELS

### 2.1 Rappels théoriques sur le BGM

#### 2.1.1 Historique

Elisabeth Dicke développe cette technique de massage dans les années 30. A cette

période, elle souffre de troubles circulatoires sévères au niveau de la jambe droite. Les médecins envisagent une amputation comme traitement. Durant plusieurs mois, elle reste alitée. Cet alitement déclenche des douleurs au niveau de la région lombaire. Pratiquant la kinésithérapie depuis plusieurs années, elle décide de palper ses zones douloureuses et de les masser par des traits qu'elle réalise elle-même. Lors de ses séances de massage elle ressent d'intenses douleurs qui s'estompent après le traitement. Elle décide aussi de réaliser ce massage sur les tissus de son membre inférieur droit, atteint également. Lors de ce traitement, elle ressent des fourmillements et des vagues de chaleur au niveau du membre inférieur. Elle constate que l'état de sa jambe s'améliore et 3 mois après le début de l'administration du traitement, les symptômes disparaissent. Les années suivantes, elle décide de développer sa technique. Les résultats obtenus étant concluants, elle développe sa technique [2].

### 2.1.2 Effets du BGM

La technique a selon Dicke [2], a plusieurs effets :

- un effet local sur le tissu conjonctif,
- une activation des fonctions régulatrices de la circulation sanguine,
- une mobilisation mécanique pouvant engendrer la libération de substances spécifiques,
- un déclenchement probable d'impulsions nerveuses passant par le système nerveux central, pouvant créer des réactions à distance sur différents organes.

### 2.1.3 Cartographie

Lors de son expérience personnelle, Dicke établit une cartographie des zones réflexes. Elle se base sur l'hypothèse qu'il existe une relation entre les organes et la peau via le système nerveux. Cette hypothèse s'appuie sur les études de morphogenèse, en particulier sur la segmentation des vertébrés lors de leur développement. Chez l'homme, la structure segmentaire se retrouve au niveau de sa moelle épinière. Chaque métamère de la moelle épinière comporte des myotomes, des dermatomes et des entérotomes [2]. Dicke compare son travail à celui d'un médecin anglais qui avait réalisé une carte similaire à la sienne. Le Dr Head détermine en 1889 des zones, qu'il nomme points maximaux, et établit le lien entre ces points et la souffrance d'un organe. Il donne le nom de réflexe somato-viscéral au mécanisme

[4]. Ces zones sont connues des pratiquants du BGM.

#### 2.1.4 Effet local du BGM

Un effet local du BGM est mis en évidence au niveau de la zone de contact. Le passage des doigts sur la peau crée des forces de cisaillement entre les différentes interfaces de la peau [5]. Ce cisaillement est aussi appelé « fascial stroke ». Cette stimulation provoque des « traumatismes » au niveau des mastocytes qui libèrent de l'héparine et de l'histamine. Ces deux molécules interviennent dans la réaction immunitaire. L'histamine provoque la vasodilatation dans l'endothélium. L'héparine quant à elle a des propriétés anticoagulantes importantes [5], ces effets ont été décrits par Ebner en 1978. Dans l'hypothèse que la vasodilatation soit assez importante, la résistance des vaisseaux sanguins périphériques de ces zones pourrait diminuer. La diminution de la résistance des vaisseaux sanguins entraînerait alors une diminution de la charge cardiaque induisant elle-même une baisse de la tension artérielle. Selon Ebner, une action locale sur le système nerveux autonome entretient la vasodilatation.

#### 2.1.5 Effets réflexes

Nous nous penchons plus longuement sur cet effet qui nous semble être le plus important dans la pratique du BGM. Dans une revue de la littérature E. Holey décrit ces réflexes [6]. Les effets du BGM sur le réflexe viscéro-cutané ont été démontrés par Janig en 1985. En revanche nous ne trouvons pas de validations scientifiques des éventuels effets qu'auraient le BGM sur le réflexe cuti-viscéral. En 1968 Pomerantz met en évidence l'isolement de cellules nerveuses de la moelle épinière innervant la peau, les muscles, et les viscères dans un même segment [6]. Wardavoir explique le phénomène de réflexe viscéro-cutané par la théorie de l'arc réflexe. Lors d'une stimulation nociceptive d'un organe, les messages afférents sensitifs créent un phénomène d'arc réflexe et ainsi une stimulation efférente de l'innervation sympathique de la peau [7]. Une expérimentation animale réalisée par Dittmar, met en évidence que certaines stimulations de la peau dans la zone de T5 à T9, engendrent un arrêt du péristaltisme de l'estomac [4]. Ceci nous indique le potentiel du réflexe stimulé dans la technique du BGM. Sato et al. (en 1977), mesurent sur un chat, les effets d'une

stimulation thermique et d'une stimulation mécanique sur la modification du tonus de sa vessie. Ces stimulations engendrent une augmentation du tonus de la vessie [8].

Par rapport à ce réflexe, nous constatons dans plusieurs études que certains effets produits suite à la réalisation du BGM, semblent mettre en évidence le réflexe cuti-viscéral. Des effets cliniques peuvent être consécutifs à la pratique du BGM, tels que l'augmentation du flux menstruel, la transpiration, les palpitations, et une stimulation du péristaltisme [8]. Sur le plan neuro-anatomique le réflexe cuti-viscéral est détaillé par Dicke. (ANNEXE I)

Mais les effets de ce réflexe semblent être plus étendus. Selon Pradal-Prat les étages supra-segmentaires jouent un rôle dans la distribution des réflexes. Des réflexes rapides mono-synaptiques peuvent être observés, ainsi que des réflexes tardifs utilisant la voie des neurotransmetteurs, neurohormones et neuromodulateurs [9]. Nous supposons à partir de cela, l'explication de certains effets à retardement décrits par Dicke. Ainsi, il y a des réflexes élémentaires déclenchés par l'activation de trois neurones : un neurone afférent sensitif, un moto-neurone et un ou plusieurs inter-neurones. Au niveau métamérique, un ganglion de la chaîne latéro-vertébrale (système nerveux sympathique) et un élément trans métamérique représentant le système nerveux autonome parasympathique crânien et sacré sont présents. L'implication de l'étage thalamique provoquerait des éventuels effets retardés [9].

#### 2.1.6 Effets recensés dans la littérature

Certaines publications décrivent des cas cliniques sans protocole ni description détaillée et dans un certain nombre de cas, les résultats mesurés sont controversés.

Plusieurs cas cliniques, réalisés sur des patients artéritiques sont recensés. Casely décrit deux cas cliniques avec des troubles circulatoires après la pratique du BGM les douleurs disparaissent. Et pour l'un d'entre eux son périmètre de marche est multiplié par dix [10]. Theys pour sa part, mesure un refroidissement du tiers inférieur de la jambe plus important chez une population de patients artéritiques [11]. Dans une étude plus rigoureuse, Holey mesure une augmentation de la température dorsale du pied [12]. Dans une revue de

littérature elle décrit les effets qu'elle a recensés ces dernières années. L'étude met en évidence que le BGM a un impact positif dans le traitement de l'anxiété et de la douleur. Holey suppose que le BGM joue un rôle en diminuant l'activité de système nerveux sympathique. Ainsi en brisant le cycle d'action du système nerveux sympathique sur la douleur, celle-ci diminuerait [13]. Elle décrit également les effets mesurés sur le système nerveux autonome. Là encore il y a des controverses avec une étude qui mesure une augmentation de l'activité du système nerveux sympathique (Kisner et Taslitz 1986). Mais Holey pondère ce résultat et affirme que dans la majorité des cas une augmentation de l'activité du système nerveux parasympathique est mise en évidence, sans toujours avoir obtenu des résultats significatifs dans le traitement de la douleur [13]. Elle explique ces variations par le fait que le BGM n'a pas une action d'activation ou d'inhibition directe sur le système nerveux autonome. Mais qu'il joue un rôle dans la régulation de la balance parasympathique et sympathique. Cela permet d'expliquer les variations des résultats par les variations inter-individuelles.

Une étude comparant le BGM et un massage classique sur une population de femmes cervicalgiques, mesure la douleur et la force des muscles du cou. L'auteur de l'étude conclut à une diminution de la douleur et une augmentation de la détente musculaire pour les deux techniques [14].

Geoffrey détaille dans sa revue de littérature, les effets physiologiques recensés dans différentes études sur le BGM. Il indique que ce massage entraîne la production d'histamine, une inflammation locale, une vasodilatation locale, une augmentation du flux sanguin, une diminution de la douleur et un rôle dans la prise en charge des pathologies chroniques [15]. Dans les paramètres que nous mesurons, nous retrouvons dans la littérature une étude qui mesure la fréquence cardiaque et la tension artérielle chez des sujets âgés. L'auteur de cette étude conclut à une différence non significative de la variation de ces paramètres sur des sujets âgés [16]. Kostur dans son mémoire, réalise une étude comparative entre un schéma de base en BGM et un massage classique du dos. Il mesure la variation de la fréquence cardiaque et compare ces deux techniques. Il mesure une diminution significative de la fréquence cardiaque beaucoup plus importante dans le groupe traité avec du BGM que le groupe dans lequel il y a eu un massage [17]. Holey trouve des résultats allant dans le même sens. Elle

mesure une diminution significative de la fréquence cardiaque et de la tension artérielle jusqu'à 60min après le massage [12]. Pour notre dernier paramètre qui est le VEMS, nos recherches bibliographiques ne nous permettent pas de mettre au avant des études démontrant la variation de ce paramètre. Cependant, dans son ouvrage Dicke prétend pouvoir traiter une maladie où ce paramètre est affecté comme l'asthme. Le BGM a un effet probable sur l'évolution de la maladie. Crépon étudie ce phénomène et conclut à une réduction des phénomènes d'aggravation et une diminution, voir une sédation de la crise pendant les phases de traitement [18]. P. Gouilly dans un cas clinique mesure des variations de la pression expiratoire forcée dans la moitié des quatre séries de 20 séances sans toutefois obtenir de résultats significatifs. Cependant il constate une amélioration de certains paramètres comme le nombre d'hospitalisation et la meilleure gestion des crises d'asthme [19]. Dans une revue de la littérature des techniques masso-kinésithérapique sur la lutte contre le bronchospasme, il relativise largement l'impact du massage réflexe sur le bronchospasme [20].

## 2.2 Rappels théoriques sur le massage classique

Le massage fait partie du panel de techniques utilisées par le masseur-kinésithérapeute. On distingue dans la littérature diverses orientations de la recherche [21] réparties en 6 catégories : le « Gate control » et la réduction de la douleur, l'effet sur le système parasympathique, l'influence sur l'homéostasie, les effets mécaniques du massage, l'effet sur le sommeil, les effets sur l'attention.

### 2.2.1 Effets divers du massage

Nous rappelons certains effets ayant un impact sur notre étude. Outre l'effet « gate control », le massage stimule la production de sérotonine, neurotransmetteur agissant sur le cycle veille-sommeil, la douleur ou l'anxiété ainsi que l'augmentation de substance P [21] [22]. Le massage agit via ce neurotransmetteur sur l'amélioration du sommeil [22] [23]. Le stress, l'anxiété et la douleur agissent sur le système nerveux sympathique en le stimulant [24]. Ainsi une douleur aiguë, un stress, peuvent se traduire par une augmentation rapide de la fréquence respiratoire, de la fréquence cardiaque et de la tension artérielle. De même, la variation du taux de sérotonine impacte la régulation du rythme circadien durant lequel la

température, le rythme cardiaque et la tension artérielle de l'individu varient. Lors de notre étude les paramètres mesurés sont donc susceptibles d'être influencés.

Le massage améliore aussi la fonction immunitaire en augmentant la production de natural killer [23]. Plusieurs articles scientifiques mettent en évidence une diminution de l'anxiété et de la dépression [21] [22] [25] [26] [27]. Une étude réalisée sur une population de personnes âgées met en évidence un effet sur la relaxation après le massage. Cette étude met en pratique une théorie étudiée par Lawton. Il suppose que le massage produit une stimulation tactile entraînant une réponse neuro-humorale dans le complexe hypothalamo-hypophysaire à travers le circuit du système nerveux central. Le stimulus serait ensuite distribué à travers le cortex et serait interprété en tant que réponse de relaxation (Lawton 2003) [28]. Le massage entraîne sur le rythme cérébral une augmentation de l'activité thêta, qui marque un certain état de somnolence et de mémorisation d'information, mais pas de sommeil profond puisque l'activité delta est peu présente. Après une période de massage, l'activité bêta augmente, agit sur la concentration et permet aux personnes massées d'être plus attentives, plus rapides et plus efficaces lors de la réalisation d'activité mathématiques [29]. Il y a un état de relaxation et de somnolence consécutif aux massages suivis par une augmentation de l'activité cérébrale.

### 2.2.2 Effets du massage sur les paramètres étudiés

Les paramètres que nous étudions sont la fréquence cardiaque, la tension artérielle, la fréquence respiratoire et le volume expiratoire maximal seconde (VEMS). Notre objectif est d'étudier s'il y a une corrélation entre la diminution des ces paramètres et la technique de massage appliquée.

Ces paramètres sont influencés par la stimulation du système nerveux parasympathique. Dans une revue de la littérature, T. Field met en évidence sur des animaux, que la stimulation cutanée par une pression légère ou modérée engendre une activation du nerf vague [29]. Des barorécepteurs et mécanorécepteurs transmettraient ce signal cutané au nerf vague. Cela suggère que les paramètres « fréquence cardiaque » et « tension artérielle » mesurés diminuent après une séance de massage [29]. Le nerf vague a des afférences

sensitives, motrices, sensorielles et parasympathiques. Il joue un rôle dans le fonctionnement du système cardio-pulmonaire via l'arc réflexe parasympathique [30]. Il permet la sécrétion d'acétylcholine qui va engendrer plusieurs réactions physiologiques dont la baisse du rythme cardiaque et la vasodilatation diminuant ainsi les résistances vasculaire et engendrant une diminution de la pression artérielle, ainsi qu'une bronchoconstriction. Lors de nos mesures nous pouvons supposer observer la diminution du rythme cardiaque, de la tension artérielle, ainsi qu'une baisse du VEMS, induisant ainsi une bronchoconstriction. Nous pourrions aussi observer une diminution du niveau du cortisol. Il permet la libération d'énergie dans l'organisme et augmente la sensibilité des fibres musculaires lisses vasculaires aux agents hypertenseurs. Il influence l'efficacité des agents vasodilatateurs en entraînant une baisse de leur efficacité.

Ces informations nous permettent de poser l'hypothèse que le massage entraînerait, par la diminution du niveau de cortisol, une vasodilatation diminuant la résistance des vaisseaux périphériques. Cette diminution de résistances engendre, par conséquent, une diminution de la tension artérielle. La baisse du cortisol induirait également une baisse de la fréquence cardiaque.

La baisse de la fréquence respiratoire, quant à elle, peut être la conséquence de l'activation du système nerveux parasympathique mais aussi une réponse consécutive à la pratique d'une technique relaxante. Ainsi Herbert Benson met en évidence une baisse de la consommation du dioxygène lors de l'administration d'une technique de relaxation ainsi qu'une baisse de la fréquence respiratoire. Selon Herbert B. c'est cette réponse de relaxation qui induit un état de tranquillité, engendrant une baisse du tonus musculaire, de la tension artérielle et de la fréquence respiratoire [31]. Nous rappelons que le rythme respiratoire est régulé par le système nerveux autonome, mais est aussi sous le contrôle du système nerveux volontaire. Ainsi le centre respiratoire automatique a pour origine le bulbe rachidien, et le centre respiratoire de contrôle volontaire, situé au niveau cortical peut contrôler à tout moment le rythme respiratoire.

Pour ce qui est de la pression artérielle, une méta-analyse va dans le sens de nos hypothèses. Sur une sélection d'essais cliniques randomisés, des chercheurs et médecins taïwanais mettent en évidence que le massage a un effet bénéfique sur des syndromes d'hypertension ou de pré-hypertension. Ils obtiennent une diminution moyenne de 7mmHg (statistiquement significative) de la tension artérielle systolique et de 5mmHg pour la tension artérielle diastolique [32]. L'étude met en évidence que la technique du massage suédois entraîne des diminution des tension systolique et diastolique plus importante que les autres techniques de massage.

Un essai clinique, réalisé sur des patients dans le coma, met en évidence que le massage entraîne une baisse des tensions artérielles systolique et diastolique [33]. Les résultats ne sont pas statistiquement significatifs.

Un autre essai clinique portant sur un population de 236 personnes souffrantes de contractures musculaires a été réalisé. L'addition d'un massage des tissus profonds entraîne une diminution significative de la tension artérielle (- 10 mmHg pour la tension systolique et -5 mmHg pour la diastolique), ainsi que de la fréquence cardiaque (- 10 battements par minutes) [34]. Dans un autre essai clinique avec une population de patients souffrants d'hypertension l'administration du massage suédois entraîne une diminution significative de la tension artérielle [35].

Dans l'étude citée précédemment sur la population de patients dans le coma, les opérateurs de l'étude ont mis en évidence une baisse non significative de la fréquence cardiaque [33]. Une seconde étude comparant les effets des massages des pieds à ceux des massages du visage nous montre une diminution significative de la fréquence cardiaque sans toutefois mettre en évidence de différence entre les deux techniques [23].

Trois autres études utilisant la technique du massage du tissu profond [34] ainsi que des massages du dos [25] [35] mettent en évidence une diminution significative de la fréquence cardiaque avant et après la séance.

Nous retrouvons dans trois études une diminution significative de la fréquence

respiratoire. Une baisse significative du paramètre est consécutive à l'administration d'un massage du visage, et d'un massage des pieds [23]. Une autre étude met en évidence une corrélation entre pratique du massage et diminution de la fréquence respiratoire [25]. Cette technique est aussi étudiée sur une population ayant eu un infarctus du myocarde avec les mêmes résultats [26].

Il n'y a pas d'étude associant le massage « classique » et son effet sur le VEMS. Cependant nous supposons que ce paramètre, influencé par l'augmentation de l'activité du système nerveux parasympathique, crée une bronchoconstriction. Cette bronchoconstriction engendrerait une diminution du VEMS.

### **3 METHODE DE RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE**

Nos hypothèses opérationnelles portent sur l'impact du massage, du bindegewebsmassage sur les paramètres étudiés (VEMS, fréquence cardiaque, fréquence respiratoire et tension artérielle). Pour orienter nos recherches, nous réalisons une recherche bibliographique sur la techniques de bindegewebsmassage (BGM), son mécanisme d'action, ses protocoles et leurs différents effets. Nous portons également notre intérêt sur l'effet du massage classique sur les paramètres étudiés. Les informations diverses sur les paramètres que nous étudions font partie intégrante de cette recherche bibliographique.

Les bases de données consultées sont : EM Consult, Pubmed, la Cochrane Library, Science Direct, Réédoc, Kinédoc, ainsi que celles de plusieurs revues comme Kiné la Revue, Physiotherapy journal, et American Physical Therapy.

Nous avons privilégié la littérature contemporaine, cependant nous n'avons pas défini de limite temporelle stricte notamment pour les études sur le bindegewebsmassage qui reposent sur des théories élaborées au début du XXème siècle et dont les principes ont peut évoluer.

Pour le bindegewebsmassage les mots clés utilisés sont : « bindegewebs-massage », « BGM », « massage réflexe de Dicke », « massage tissu conjonctif », « connective tissue massage ».

Pour le thème du massage les mots clés sont : « massage therapy », « massage AND

respiratory rate », « massage AND pulse » « massage AND vital sign », « back massage ».  
 Pour les paramètres mesurés les mots clés sont : « variabilité fréquence cardiaque », « EFR », « signes vitaux », « vital sign measurement », « heart rate measurement », « respiratory rate measurement » « blood pressure measurement »

Après une première sélection et une première lecture, nous réalisons une seconde sélection et gardons les articles et références les plus pertinents pour notre travail (Tab. I).

**Tableau I :** Ressources bibliographique de notre mémoire

Données bibliographique	Articles	Nombre
Méta-analyses	[21] [32]	2
Essais cliniques randomisés et non randomisés	[3] [12] [14] [16] [23] [25] [26] [27] [28] [33] [34] [35]	12
Revue de la littérature	[4] [5] [6] [7] [8] [9] [13] [15] [18] [20] [22] [29] [30] [32]	14
Cas cliniques	[10] [19]	2
Monographie, mémoire	[2] [11] [17]	3
Autres	[1] [24] [36] [37] [38] [39]	6

## 4 MATERIEL ET METHODE

### 4.1 Matériel

#### 4.1.1 Population

La population choisie dans notre étude est composée d'étudiants volontaires de l'école de masso-kinésithérapie de Nancy. Notre population est composée de 14 sujets. Cette population est constituée de 7 sujets de sexe féminin et 7 sujets de sexe masculin.

Nous excluons de notre étude les personnes souffrant d'asthme, fumeuses, ou atteintes de pathologies respiratoires diverses et cardio-vasculaires car ces paramètres peuvent influencer les résultats de notre étude et créer des biais. Nous excluons aussi toutes personnes ayant eu durant les 2 semaines précédant l'étude une infection pulmonaire déclarée ou une infection des voies bucco, naso, oro-pharyngiennes. Est aussi exclue de l'étude toute personne

porteuse d'une contre-indication au BGM : les personnes atteintes de tuberculose, d'une tumeur maligne, de maladies mentales ou de maladies aiguës (infarctus du myocarde, pneumonie, accident vasculaire cérébral, syndrome de Sudeck) [2].

#### 4.1.2 Données recueillies

Nous faisons remplir un questionnaire pour collecter les caractéristiques individuelles de chaque sujet ainsi qu'un formulaire de consentement éclairé.

Nous donnons une fiche de collecte des données sur laquelle l'observateur extérieur notera les mesures qui lui sont demandées. Nous récoltons les données quantitatives suivantes :

- la fréquence cardiaque (Fc)
- la fréquence respiratoire (Fr)
- la tension artérielle systolique (TAS) et diastolique (TAD)
- le volume expiratoire maximal seconde (VEMS)

Nous donnons une fiche supplémentaires notant les éventuels effets subjectifs ressentis par le sujet participant à l'étude. (Annexe II)

#### 4.1.3 Matériel

Nous utilisons une salle de l'école de kinésithérapie de Nancy. La pièce est calme, chaude, éclairée par une faible luminosité pour permettre la détente du sujet. Nous utilisons pour la réalisation du massage et du repos, un tabouret sur lequel est assis le sujet, une table de massage électrique recouverte d'un papier de protection. Chaque sujet a en sa possession une serviette en coton. Pour le confort nous ajoutons un coussin triangulaire sous sa tête ainsi qu'un coussin demi-lune sous ses genoux. Pour la réalisation des différents massages nous utilisons un banc suédois pour plus d'ergonomie. Nous avons en notre possession un chronomètre pour assurer la reproductibilité temporelle de notre étude. Nous avons un second chronomètre qui est remis à notre examinateur extérieur pour qu'il mesure la fréquence respiratoire du sujet.

Pour les réalisations de l'exploration fonctionnelle respiratoire (EFR), nous avons en

notre possession un ordinateur avec le logiciel et le spiromètre Speedyn Version Kinésithérapeute® ou Speedyn VK®. Une spirette à usage unique et personnel est remise au sujet avant le début de l'épreuve pour la réalisation de l'EFR.

Nous utilisons un cardiofréquencemètre de la marque Géonaute Onrythme 50 pour mesurer la fréquence cardiaque. Un tensiomètre électronique portatif de la marque Braun extrafit 3 BP6000 est utilisé pour mesurer la tension artérielle. Nous respectons la notice de l'appareil pour le positionnement du brassard. Selon les constructeurs de l'appareil la précision de la mesure est de + ou - 3mmHg.

#### 4.2 Protocole

Dans notre étude chaque sujet reçoit 3 séances différentes. Le sujet participe donc à une séance contrôle de repos, une séance contrôle de « massage » ainsi qu'une séance de massage « BGM ». L'ordre de passage des séances est aléatoire et déterminé par un lancer de dés. Par souci de reproductibilité et de variabilité des mesures de la fréquence cardiaque et de la tension artérielle, nous les réalisons à la même heure de la journée et espacées d'une semaine pour chaque sujet afin de contrôler les biais relatifs au rythme circadien. Dans les différentes prises de mesure, les sujets sont placés dans des positions similaires. Nous standardisons leurs déplacements. Enfin, nous veillons à ce que la température de la salle soit la même tout au long de notre étude. Nous contrôlons avec les sujets qu'ils n'aient pas subi récemment un stress important ou un choc émotionnel, ni pratiqué un exercice physique dans les 2 heures précédant la mesure. La fréquence respiratoire est relevée à l'insu du sujet afin d'éviter les modifications volontaire du rythme. Pour la réalisation de l'EFR, nous vérifions que le sujet n'a pas été exposé au froid ou à la fumée y compris tabagique avant le test. Enfin nous demandons aux sujets de ne pas prendre de repas avant les mesures.

La salle est toujours la même, même éclairage artificiel, la table de massage, le matériel pour l'EFR est situé à la même place. Nous demandons au sujet de rester calme et de ne pas parler pendant les passations.

Le déroulement de l'épreuve est expliqué au sujet afin de limiter un éventuel stress.

Néanmoins nous ne précisons pas le traitement utilisé (BGM, massage du dos ou repos) afin d'éviter toutes influences. Pour déterminer l'ordre dans lequel le sujet passe, nous lui donnons un dé non biaisé qu'il lance.

Les paramètres qui sont mesurés et le protocole réalisé lors de cette étude ne sont pas précisés aux sujets. Ensuite un opérateur extérieur vient relever les paramètres mesurés de cette étude. Cet opérateur agit donc en aveugle.

Pour ce qui est de la tenue vestimentaire du sujet, nous lui demandons de se dévêtir le haut du corps afin de laisser visible son thorax et son abdomen, de desserrer ceinture, pantalon ou jupe afin d'éviter toute compression limitant la relaxation.

Dans les séances, pour les relevés, le sujet est installé en position de décubitus dorsal. Les sujets sont placés dans cette position, au calme, pendant 5 minutes. Au terme des 5 minutes, l'opérateur extérieur vient prendre les mesures. Il commence par vérifier la valeur indiquée sur le cardiofréquencemètre. La valeur indiquée du cardiofréquencemètre ne doit pas varier pendant 15 secondes pour être relevée afin de contrôler les biais de variation de rythme. L'évaluateur note cette valeur sur la fiche de recueil des données. L'opérateur mesure ensuite la fréquence respiratoire du sujet pendant une minute sans que celui ci n'en soit informé. Pour ces deux mesures il n'y a donc aucun contact physique entre l'opérateur et le sujet. Enfin l'opérateur prend la tension artérielle à l'aide du tensiomètre électronique toujours placé sur le bras droit du sujet. Trois mesures consécutives sont réalisées et l'appareil réalise la moyenne (fig. 1).



Figure 1 : Mesure des paramètres

L'opérateur note sur la fiche prévue à cet effet la moyenne obtenue. Une fois ces données relevées, l'opérateur demande au sujet de se lever et de s'asseoir sur une chaise pour la réalisation de l'EFR. Nous formons l'opérateur à l'exploration fonctionnelle respiratoire. Nous lui indiquons les règles de passation ainsi que les biais possibles lors de la mesure selon les recommandations françaises et européennes de la réalisation de l'EFR [36] [37] [38]. Il vérifie à nouveau (double contrôle) que le sujet n'a pas de vêtement compressant. Nous retirons donc la ceinture du cardiofréquencemètre. Durant l'épreuve, le sujet devra respirer normalement, puis au signal, inspirer à fond, puis expirer de manière explosive, durant 6 secondes minimum. Des essais sont réalisés. Une mise à « zéro » du spiromètre est réalisée. L'opérateur indique au sujet de placer la spirette dans sa bouche, ainsi qu'un pince-nez. Le sujet respire normalement. Au signal l'opérateur lui dit « inspirez ». En fin d'inspiration il encourage le sujet et lui dit « expirez », puis afin que le sujet expire le temps nécessaire afin de valider le test il utilisera « continuez ! Encore ! Encore ! ». Nous veillons à ce que l'opérateur réalise toujours cette mesure de la même façon, que ses paroles soient les mêmes et prononcées de la même manière afin de limiter les biais. Dès que trois mesures obtenues sont acceptables avec une variation entre elles inférieure à 5% des paramètres : VEMS et CVF (capacité vitale forcée), le protocole se poursuit (fig.2).



Figure 2 : Réalisation de l'EFR

Dans les deux séances de massage, l'opérateur quitte la salle pour ne pas être influencé par le protocole défini. Le sujet s'assied sur un tabouret face à la table de massage. Son tronc

est en légère flexion, en appui sur ses coudes fléchit à 90°. Les parties thoraciques, lombaires et sacrées sont accessibles aux protocoles de massage.

En fonction de la séance le sujet restera au repos dans cette position pendant 13min, ou recevra un massage du dos pendant 13min ou enfin un massage type BGM d'une durée de 13min.

#### 4.2.1 Protocole massage classique

Nous réalisons un effleurage longitudinal de la région sacrée vers la région thoracique et de la région thoracique vers la région sacrée sur toute la largeur du tronc du sujet pendant 4min, puis nous continuons par une technique d'effleurage transversale sur ces mêmes zones pendant 4min, et enfin nous terminons par un effleurage « ovalaire » global pendant 5min.

#### 4.2.2 Protocole du « groupe contrôle » de repos

Nous indiquons au sujet de rester calme dans cette position assise pendant 13min.

#### 4.2.3 Protocole du BGM

Nous réalisons la construction de base avec une suite 1 (fig. 3) décrite par Dicke. Nous réalisons donc dans l'ordre une construction de base suivi d'équilibrants sur les pectoraux, d'un petit et d'un grand dérivatif, enfin la suite 1 dans le sens de la détente (sens proximo distal avec les traits intercostaux se terminant au niveau de la projection de la ligne axillaire postérieure). Nous terminons par des équilibrants sur les pectoraux, puis un petit et un grand dérivatif.



Figure 3 : Réalisation du BGM

Après la réalisation de l'une des ces techniques nous attachons la ceinture du cardiofréquence-mètre puis nous installons le sujet en position de décubitus dorsal avec un coussin demi-lune sous les genoux et un coussin sous la tête pour le confort. Le sujet est couvert par sa serviette jusqu'au niveau de l'ombilic de façon à ne pas gêner la mesure de la fréquence respiratoire par l'opérateur extérieur. Le sujet reste dans cette position de repos pendant 20min. A la fin de ces 20min l'opérateur reprend les mêmes paramètres décrits précédemment.

#### 4.3 Méthode d'analyses statistiques

Une fois les résultats notés, nous analysons chacune des données et les classons avec le logiciel *Libre office calc*. Nous réalisons une moyenne pour chaque donnée (paramètres et protocoles) et calculons l'écart type et la variance. Les tests statistiques suivants sont réalisés sur le site internet *BiostaTGV* [39]. Nos mesures portant sur un groupe apparié peu important, nous choisissons le test de Wilcoxon pour mesurer une différence en pré et post traitement. Nous calculons la variation pour chacun des sujets pour chaque technique en pré et post traitement. Nous calculons ensuite, le pourcentage de la variation. Avec ces données nous réalisons un test de Friedman, qui nous permet de mettre en évidence une différence entre les trois techniques pour chacun des paramètres. Si nous trouvons une différence très significative, significative ou une faible présomption de différence nous confrontons deux à deux les techniques à un test de Wilcoxon afin de cibler les techniques qui apportent une différence de variations aux paramètres de notre étude. Nous rappelons que ces tests statistiques nous indiquent un résultat avec un « p » interprété de la manière suivante :

- $p < 0,01$  alors la différence est très significative
- $0,01 < p < 0,05$  alors la différence est significative
- $0,05 < p < 0,1$  il y a faible présomption de différence
- $p > 0,1$  nous ne concluons pas sur la différence.

## 5 RESULTATS

### 5.1 Analyses statistiques comparatives pré/post traitement

Tableau II : Traitement BGM

	Moyenne mesure 1	Moyenne mesure 2	Test de Wilcoxon (p=)
Fréquence cardiaque	64 pulsations/min	58,7 pulsations/min	p = 0,001
Fréquence respiratoire	13,7 cycles/min	11,9 cycles/min	p = 0,002
Tension artérielle systolique	118mmHg	115mmHg	p = 0,1
Tension artérielle diastolique	68mmHg	65mmHg	p = 0,049
VEMS	3,85 litres	3,95 litres	p = 0,09

Tableau III : Traitement massage

	Moyenne mesure 1	Moyenne mesure 2	Test de Wilcoxon (p=)
Fréquence cardiaque	63,5 pulsations/min	60,5 pulsations/min	p = 0,015
Fréquence respiratoire	13,5 cycles/min	12,1 cycles/min	p = 0,1
Tension artérielle systolique	115mmHg	114mmHg	p = 0,8
Tension artérielle diastolique	66mmHg	66mmHg	p = 0,8
VEMS	3,90 litres	3,88 litres	p = 0,4

Tableau IV : Traitement repos

	Moyenne mesure 1	Moyenne mesure 2	Test de Wilcoxon (p=)
Fréquence cardiaque	63,1 pulsations/min	62 pulsations/min	p = 0,3
Fréquence respiratoire	12,5 cycles/min	12,7 cycles/min	p = 0,9
Tension artérielle systolique	117mmHg	113mmHg	p = 0,4

Tension artérielle diastolique	67mmHg	66mmHg	p = 0,8
VEMS	3,87 litres	3,83 litres	p = 0,13

## 5.2 Analyses statistiques comparatives entre les différentes techniques

### 5.2.1 Analyses statistiques des trois techniques par le test de Friedman

Pour ce test nous utilisons la différence entre les valeurs pré-traitement et les valeurs post-traitement. Nous calculons le pourcentage de variation que cela représente. Et enfin nous utilisons la moyenne de ce pourcentage pour comparer les trois techniques par le test de Friedman.

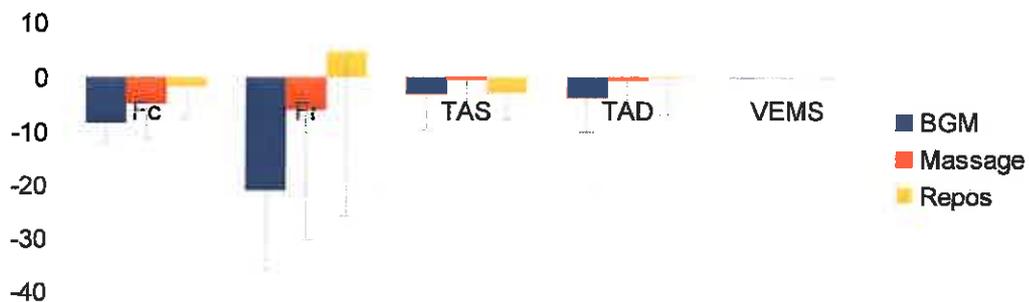


Figure 4 : Pourcentage de variation de tous les paramètres mesurés et leur écart-type.

Tableau IV : résultats du test de Friedman

Paramètres	p =
Fréquence cardiaque	0,06 (faible présomption)
Fréquence respiratoire	0,02 (différence significative)
Tension artérielle systolique	0,29 (pas de présomption)
Tension artérielle diastolique	0,12 (pas de présomption)
VEMS	0,06 (faible présomption)

5.2.2 Analyse des paramètres par le test de Wilcoxon

5.2.2.1 Fréquence cardiaque

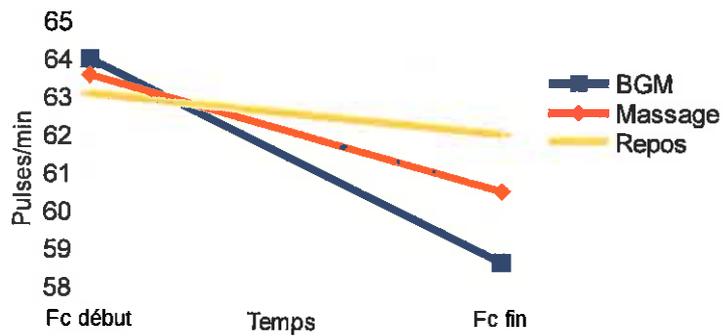


Figure 5 : Variation de la fréquence cardiaque au cours du temps.

Wilcoxon : (tab. VI)

Tableau VI : Test comparatif de Wilcoxon des trois techniques pour la fréquence cardiaque.

	BGM contre massage	BGM contre repos	Massage contre repos
Wilcoxon	0,093	0,01	0,03
P =	Faible présomption	Significatif	Significatif

5.2.2.2 Fréquence respiratoire

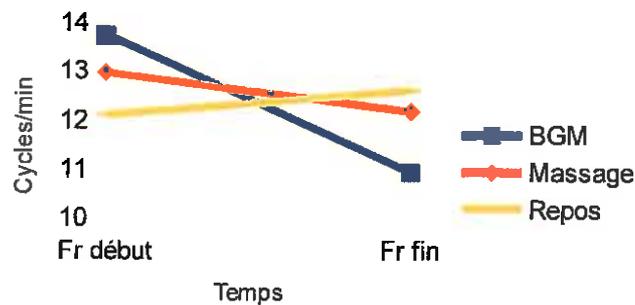


Figure 6 : Variation de la fréquence respiratoire au cours du temps.

Wilcoxon : (tab. VII)

Tableau VII : Test comparatif de Wilcoxon des trois techniques pour la fréquence respiratoire.

	BGM contre massage	BGM contre repos	Massage contre repos
Wilcoxon	0,03	0,02	0,76
P =	Significatif	Significatif	Pas de présomption

## 5.2.2.3 Tension artérielle systolique et diastolique

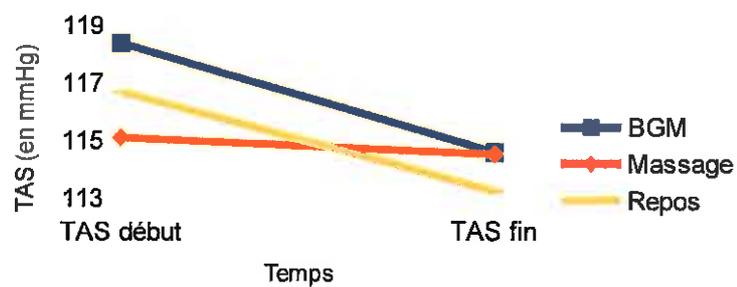


Figure 7 : Variation de la tension artérielle systolique au cours du temps.

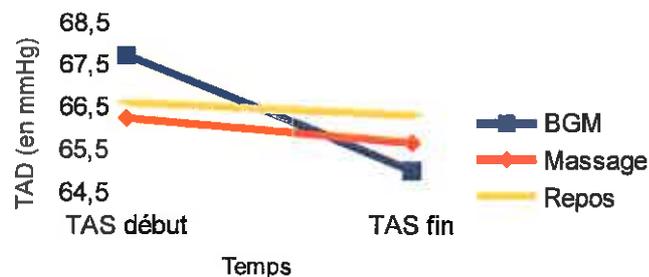


Figure 8 : Variation de la tension artérielle diastolique au cours du temps.

Wilcoxon : Le test de Friedman n'ayant démontré aucune présomption de différence significative pour la tension artérielle systolique et la tension artérielle diastolique, nous ne réalisons pas ce test.

#### 5.2.2.4 Volume expiratoire maximal seconde

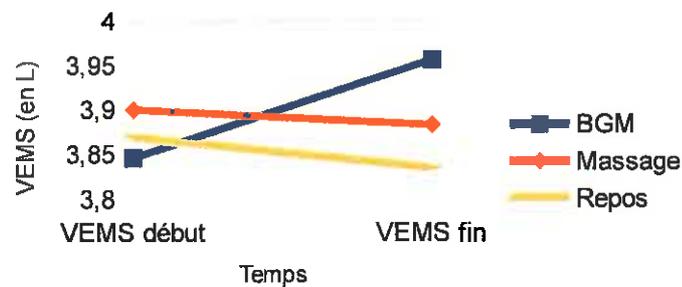


Figure 9 : Variation du volume expiratoire maximal seconde au cours du temps.

Wilcoxon : (tab. VIII)

Tableau VIII : Test comparatif de Wilcoxon des trois techniques pour le volume expiratoire maximal seconde.

	BGM contre massage	BGM contre repos	Massage contre repos
Wilcoxon	0,07	0,06	0,73
P =	Faible présomption	Faible présomption	Pas de présomption

## 6 DISCUSSION

### 6.1 Analyse des résultats

Dans cette analyse nous allons étudier en détail les résultats obtenus. Nous commençons par étudier les effets par technique au niveau des variations pré/post traitement . Puis dans un second temps nous confrontons les techniques deux à deux.

#### 6.1.1 Analyse pré et post traitement

##### 6.1.1.1 BGM

Nous obtenons une diminution de la fréquence cardiaque au cours de cette épreuve qui est statistiquement très significative ( $p < 0,01$ ) (fig.5) (tab.II). Cette diminution de la fréquence cardiaque nous indique une détente du sujet. Ces résultats sont semblables aux résultats de l'étude de Kostur [17]. Holey trouve aussi des résultats allant dans ce sens [12]. Nos résultats nous amènent à supposer que le BGM a un effet sur le système nerveux

autonome. La variation des paramètres issus d'activité du système nerveux parasympathique sont mesurés dans de nombreuses études [5]. Cependant nous ne pouvons valider cela dans nos résultats. D'autres hypothèses plausibles peuvent être formulées. La technique du BGM s'appuierait sur les stimulations cutanées pour rééquilibrer les systèmes nerveux sympathiques et parasympathiques [5]. Nos résultats ne confirment pas totalement cette hypothèse. En effet, sur les sujets, 14 ont une fréquence cardiaque qui diminue. Il est peu probable que la totalité des sujets de l'étude aient un déséquilibre du système nerveux autonome. D'autant plus que la réalisation se passe au calme, dans une position de détente favorisant une activité parasympathique [24] [31]. Une troisième hypothèse sur la réduction de l'activité du système nerveux sympathique peut valider nos données. La réduction de l'activité sympathique entraînerait, une diminution de la fréquence cardiaque.

Nous obtenons une diminution de la fréquence respiratoire au cours de l'épreuve du BGM qui est statistiquement très significative ( $p < 0,01$ ) (fig. 6) (tab. II). Sur les 14 mesures prises par l'opérateur, 12 diminuent et 2 restent identiques. 4 personnes sont en bradypnée avant l'épreuve, contre 7 en fin d'épreuve. Nos résultats confirment nos hypothèses précédemment citées. Dans la littérature nous n'avons pas retrouvé d'étude spécifique mesurant ce paramètre. Les techniques de relaxation entraînent une diminution de la fréquence respiratoire [31]. Le BGM entraînant une relaxation des sujets, nous pouvons supposer que ces résultats sont en corrélation.

Le BGM a une utilité dans la réduction des troubles de l'anxiété [5]. Or, l'anxiété via la stimulation du système nerveux sympathique entraîne une augmentation de la fréquence respiratoire et du volume mobilisé. Bien que non mesurée lors de notre étude, la réduction de l'anxiété entraînant une réduction de ce paramètre reste une piste plausible.

Dans notre étude nous obtenons une diminution de la tension systolique d'environ 4mmHg entre les moyennes pré et post traitement (fig. 7) (tab. II). Tous les sujets sont sains, donc non atteints d'hypertension artérielle. Ce résultats indique qu'il n'y a aucune présomption de différence entre ces deux moyennes. Mais cette variation reste cependant intéressante car elle vont dans le sens des hypothèses décrites précédemment. Holey dans son étude sur

l'exploration thermographique, mesure une baisse significative de la tension artérielle [12]. Elle mesure aussi une augmentation de la température cutanée du dos de 0,8°C, ce qui indique sans doute, une augmentation du flux sanguin périphérique. En effet, une augmentation de la température peut indiquer une vasodilatation des artéoles périphériques [24]. Nous savons qu'une vasodilatation par effet mécanique engendre une réduction de la tension artérielle. Ces hypothèses semblent donc en concordance avec nos mesures. Dicke a utilisé sa technique sur des patients atteints de troubles circulatoires en obtenant de bons résultats, malgré l'absence de protocoles détaillés et de mesures valides [2]. D'autres effets plus locaux sont mesurés. Le « fascial stroke » a pour effet de créer un traumatisme sur les mastocytes qui libèrent de l'histamine, vasodilatateur local [5]. Cependant Holey remet cette théorie en question et privilégie la voie de la réduction de l'activité du système nerveux sympathique, voir de la production de noradrénaline [5]. Nous pouvons modérer la diminution obtenue de 4mmHg par un faible intérêt sur le plan clinique. D'autant que nous sommes au niveau des limites de précision du matériel utilisé lors de notre étude.

Les hypothèses d'explications des variations de la tension artérielle diastolique sont les mêmes que celles de la tension artérielle systolique (fig. 8) (tab. II). Quant aux résultats nous obtenons une diminution significative de ce paramètre ( $p < 0,05$ ). Sur 14 sujets, 8 ont une tension artérielle diastolique qui diminue, pour trois d'entre eux elle est stable, et enfin pour les 3 derniers elle augmente. Comme pour la tension artérielle systolique, la variation est très faible. Même si nous obtenons un résultat significatif, la diminution moyenne de 2,7mmHg n'a pas d'intérêt clinique. La marge d'erreur de l'appareil est de 3mmHg ce qui nous permet de modérer la valeur de la variation.

Dans notre étude nous obtenons une augmentation du VEMS d'environ 0,1l avec une faible présomption de différence ( $p < 0,1$ ) (fig. 9) (tab. II). Nous avons exclu les mesures d'un sujet pour ce paramètre. Sur les 13 sujets, pour 9 d'entre eux le VEMS augmente et pour les autres il diminue. Dicke propose un traitement qui, selon elle, permet de diminuer l'hyperexcitabilité des réflexes végétatifs dans la crise d'asthme. Ainsi traités les patients, auraient moins de crise et par conséquent une réduction des spasmes bronchiques [2]. D'autres

cliniciens vont dans ce sens, sans confirmer cliniquement ce fait. Ils supposent que cela permet de lutter contre le bronchospasme voir d'engendrer une bronchodilatation [18] [20]. Par rapport à nos résultats de variation de fréquence respiratoire, nous savons qu'un bronchodilatateur engendre une diminution de la fréquence respiratoire en entraînant une bronchodilatation [10]. Ces deux résultats semblent confirmer l'impact du BGM sur la bronchodilatation. Une bronchodilatation se traduit selon la société de pneumologie de la langue française [36] [37] [38] par une augmentation du VEMS > 12 % avec une augmentation de volume > 200ml. Dans le cadre de sujet sain il est impossible d'obtenir une telle augmentation. Les variations intra-individuelles et inter-individuelles sont estimées entre 7,7 et 10,5 % selon les sources des recommandations européennes pour les explorations fonctionnelles respiratoires. Nous ne pouvons donc pas conclure sur le résultat obtenu. Cliniquement la variation est trop faible pour supposer un quelconque effet. Nous concluons donc que le BGM a une probable tendance à augmenter le VEMS. Cette variation peut être le signe d'une action du système nerveux sympathique sur les bronches.

#### 6.1.1.2 Massage classique

Dans notre étude, suite à l'application de massage, nous obtenons une diminution de la fréquence cardiaque significative ( $p < 0,05$ ) (fig. 5) (tab. III), une diminution de la fréquence respiratoire (fig. 6) (tab. III), de la tension artérielle systolique (fig. 7) et diastolique (fig. 8) (tab. III) ainsi que du VEMS (fig. 9) (tab. III) sans présomption de différence entre la mesure pré et la mesure post traitement. Dans la littérature nous trouvons diverses publications traitant d'une diminution des paramètres. Dans certains cas les paramètres diminuent de façon significatives [25] [26] [32] [34] [35]. Selon la méta-analyse recensant les essais cliniques randomisés, nous aurions dû obtenir une diminution de la tension artérielle systolique de 7mmHg environ et une diminution de la tension artérielle diastolique de 5mmHg [32]. Ces données sont à modérer puisque que les populations de cette étude sont des patients hypertendus ou pré-hypertendus. La diminution de la TAS et TAD de notre étude est moindre puisqu'elle ne dépasse pas les 1mmHg. Nous pouvons considérer cette valeur comme cliniquement nulle. Concernant le VEMS nous obtenons une diminution de 0,02l. Comme nous l'avons vu précédemment avec le BGM, les variations et les biais de cette mesure nous

empêchent de conclure sur une éventuelle variation qui ici est presque nulle. Nous pouvons juste conclure une probable tendance à diminuer le VEMS. Nos résultats sont en cohérence avec les aspects théoriques abordés précédemment dans notre mémoire. Ainsi nous pouvons confirmer par nos résultats, l'activation du système nerveux parasympathique, par stimulation de l'activité vagale et une réduction des hormones de stress [21]. Ces mesures confirment la réponse du système nerveux parasympathique. En effet, le système parasympathique diminue la fréquence cardiaque, diminue la consommation en oxygène en engendrant une baisse du volume courant et/ou une baisse de la fréquence respiratoire. Il entraîne aussi une vasodilatation diminuant la tension artérielle en contractant les muscles lisses bronchiques contrairement au système nerveux sympathique qui va les détendre. L'hypothèse d'une baisse du tonus musculaire des muscles expiratoires par extrapolation à l'étude de Bakar et coll. [14] peut expliquer la baisse du VEMS.

#### 6.1.1.3 Repos

Nous faisons le choix de ne pas détailler ces résultats. Globalement nous n'obtenons pas de variations importantes en pré et post traitement. La fréquence cardiaque diminue de 1 pulsation par minutes (fig. 5) (tab. IV), la fréquence respiratoire augmente de 0,2 cycles par minutes (fig. 6) (tab. IV), la tension artérielle diastolique diminue de 0,3mmHg (fig. 8) (tab. IV) et le VEMS diminue de 0,04l (fig. 9) (tab. IV). Nos résultats ne sont pas significatifs. Seule la tension artérielle systolique diminue de façon significative (fig. 7) (tab. IV). Néanmoins la diminution étant de 3,4mmHg, elle est peu importante sur le plan clinique.

#### 6.1.2 Étude comparative des trois techniques

Le test de Friedman nous a permis de comparer le pourcentage de variation en pré et post traitement pour les trois techniques. Nous avons fait cela afin de vérifier pour chacun des paramètres si il existe une différence significative ou non (fig. 4) (tab. V).

Pour la fréquence cardiaque (tab. VI) nous avons obtenu une faible présomption de différence significative avec un  $p = 0,06$ . Les trois protocoles ont probablement eu des impacts différents. Nous observons qu'il y a entre l'effet du BGM et l'effet du massage sur la

fréquence cardiaque une faible présomption de différence ( $p < 0,1$ ). Entre le BGM et le groupe contrôle nous avons une différence significative ( $p < 0,05$ ) et enfin, entre le massage et la variable contrôle il y a une différence significative ( $p < 0,05$ ). Ceci nous permet de conclure qu'il y a eu un effet différent de ces deux techniques par rapport à la variable contrôle. De plus, le BGM et le massage classique tendent à diminuer la fréquence cardiaque. Nous pouvons aussi ajouter que le BGM semble avoir un effet supérieur à celui du massage dans la diminution de la fréquence cardiaque.

Contrairement à la fréquence cardiaque, il y a une différence significative entre les effets des trois techniques sur la fréquence respiratoire (tab. VII). Nous obtenons des différences significatives ( $p < 0,05$ ) entre le BGM et le massage et entre le BGM et le groupe contrôle. Les statistiques ne nous permettent pas de mettre en avant une différence entre le massage classique et la variable contrôle. Pour la fréquence respiratoire il y a une influence plus marquée du BGM dans nos résultats. Ceci confirme une efficacité plus importante de cette technique sur la fréquence respiratoire dans notre étude qui est les hypothèses formulées précédemment.

Nous n'avons pas obtenu de différence significative des effets sur la tension artérielle systolique et diastolique. Malgré tout, nous mesurons une baisse légèrement plus importante pour le BGM ( $-3,0\%$ ) que pour la variable contrôle ( $-2,9\%$ ) de la tension artérielle systolique. Ceci est encore plus marqué sur la tension artérielle diastolique puisque la baisse de la tension artérielle est plus importante pour le BGM ( $-3,6\%$ ) comparé au deux autres techniques (respectivement  $-0,5\%$  pour le massage et  $-0,1\%$  pour le groupe contrôle). Le BGM semble influencer de façon plus importante ce paramètre.

Nos mesures nous montrent qu'il y a une faible présomption de différence entre les effets du BGM et du massage et entre les effets du BGM et du repos sur le VEMS (tab. VIII). Dans notre étude nous portons plus d'importance à la valeur de la variation plutôt qu'à son étendue. Les valeurs des groupes massage et contrôle diminuent alors que la valeur du VEMS pour le BGM augmente. Ceci nous permet de supposer une influence des deux

systèmes nerveux autonome, parasympathique dans les pratiques du massage et du repos et sympathique dans la pratique du BGM.

## 6.2 Remarques sur le déroulement de l'étude

Nous avons utilisé un test en simple aveugle pour nos mesures. Ceci a permis de limiter les conflits d'intérêts et les biais dans certaines de nos mesures. Un seul opérateur était présent pour prendre toutes les mesures. Ceci a permis de limiter les biais inter évaluateur. Nous avons fait en sorte de randomiser les groupes par un lancer de dé. Il nous était impossible de réaliser un double aveugle, puisque le masseur-kinésithérapeute est obligé pour ce protocole d'avoir pratiqué et de connaître la technique réalisée. Nous avons réalisé une phase d'entraînement avant de mettre au point le protocole, dans un souci de réalisation, et de maîtrise du temps. L'opérateur aussi a été formé à l'utilisation de chacun des appareils. Nous l'avons nous même formé, tout en prenant en compte des recommandations françaises et européennes pour la réalisation des EFR.

Pour la prise de la tension artérielle et de la fréquence cardiaque nous avons utilisé des appareils électroniques (biais intra-évaluateur). Nous avons aussi suivi au maximum les recommandations d'une base de données sur les « signes vitaux » [24] pour éviter au maximum les biais et les paramètres influençant la variation de nos mesures tout en étant le plus reproductible possible.

Pour la fréquence respiratoire des erreurs non mesurables peuvent être présentes due à la variabilité intra-évaluateur. De plus la fréquence respiratoire étant sous le contrôle nerveux volontaire, elle peut aussi varier en fonction du sujet. En effet si celui-ci remarque qu'il est observé, il peut volontairement modifier sa fréquence respiratoire, ou simplement modifier son rythme. Ce paramètre n'est donc pas fiable.

L'EFR malgré le manque de formation professionnelle reçue par l'opérateur peut biaiser les résultats, bien que leur très faible variations (<1%) laissent supposer que celui-ci a bien suivi le protocole et a toujours encouragé les sujets de façon similaire.

L'environnement que nous utilisons lors de l'étude est toujours le même, au calme, avec le même éclairage, le même matériel toujours placé au même endroit pour éviter des modifications dans les changements de position influençant sur nos paramètres. Nous n'avons pas plus contrôlé la température de la salle au degré près. Ainsi il y a eu des variations de température surtout pour les séances réalisées le premier jour de la semaine. Nous n'avons pas mesuré l'impact de ces variations qui ont influencé nos mesures. Les mesures sont réalisées principalement entre midi et 14h. Étant réalisées aux mêmes heures, cela nous permet d'éviter l'influence du rythme nyctéméral sur les variations de nos paramètres. Il a été demandé aux sujets de ne pas manger, un repas conséquent pour éviter les biais lors de la réalisation de l'EFR. Ceci peut expliquer que beaucoup de sujets ont eu des gargarismes durant notre étude. La sensation de faim a pu gêner la détente totale des sujets et influencer de façon non mesurable les paramètres que nous avons mesurés.

### 6.3 Cas particuliers

Nous avons eu plusieurs cas particuliers. Notamment le sujet n°2 pour qui il a été impossible de réaliser l'épreuve d'EFR. En effet lors des mesures, les sécrétions salivaires de ce sujet ont perturbé les mesures des capteurs nous donnant des valeurs inexploitable. Pour ce même sujet lors de la séance de massage nous avons supprimé les données statistiques de sa fréquence respiratoire car elles étaient contraire aux variations des autres sujets de plus leur importance influençait fortement la moyenne (+116 % d'augmentation de la fréquence respiratoire). Nous avons, de la même manière, exclu le sujet n°8 pour le même problème lors de la phase de repos. Ces deux problèmes peuvent être dus à une erreur lors de la mesure de l'opérateur. Les sujets ont pu respirer de façon volontaire, modifiant ainsi leur fréquence respiratoire. Un élément perturbateur interne tel que le stress ou l'anxiété, a pu venir modifier cette valeur. Durant l'étude 3 sujets ont somnolé après le BGM. Plusieurs études décrivent ce comportement après une séance de BGM [3] [5] [8] [13]. Un sujet a eu des douleurs qui sont apparues après le BGM. Un autre a ressenti des douleurs durant le massage classique.

## 7 CONCLUSION

Dans notre étude nous observons des variations résultantes des différentes techniques utilisées. Certaines de ces variations sont statistiquement significatives d'autres non. Certaines variations trop faibles n'ont pas d'intérêt clinique (tension artérielle, VEMS). En comparant le BGM et le massage classique il y a des différences significatives au niveau de la fréquence respiratoire. Une présomption de différence dans les effets sur la fréquence cardiaque, la tension artérielle diastolique et le VEMS. Nous avons, pour tous les paramètres, une variation plus importante pour le BGM sauf pour le VEMS qui varie différemment.

Le nombre peu élevé de sujets de la population de notre étude, les biais, et les résultats des tests statistiques nous empêchent de conclure à une efficacité supérieure du BGM sur les paramètres mesurés. Cependant le BGM a démontré statistiquement et cliniquement un intérêt dans la baisse de la fréquence respiratoire et semble avoir un effet différent de celui du massage classique sur le VEMS. Le BGM a selon les résultats de notre étude, sa place dans le panel d'outils du masseur-kinésithérapeute.

Cette technique a toute sa place dans la prise en charge de nos patients, et reste un traitement de seconde intention orienté vers le bien être dans une prise en charge globale.

## **BIBLIOGRAPHIE**

- [1] MORIN Y, Dictionnaire Médical. Paris : Larousse – Bordas, 2000.
- [2] DICKE E, SCHLIACK H, WOLFF, Thérapie manuelle des zones réflexes du tissu conjonctif « bindegewebsmassage ». Traduit de la 5<sup>ème</sup> édition allemande. Paris : Librairie maloine S.A., 1981.
- [3] HUGUENIN P, KOSTUR L, Massage réflexe selon Dicke : Pourquoi pas ? Kinésithérapie les cahiers, 2002, n° 8 – 9, p 65 – 69.
- [4] LUEDECKE U, History, basis and techniques of connective tissue massage, The Australian journal of physiotherapy, déc. 1989, XV, 4.
- [5] HOLEY E, Connective tissue massage : a bridge between complementary and orthodox approaches, Journal of bodywork and movement therapies, jan. 2000, 4, p72-80.
- [6] HOLEY L, Connective tissue zones : an introduction, Physiotherapy, Jui. 1995, vol 81, N°7, p366 – 368.
- [7] WARDAVOIR H, Le mécanisme d'effet référé et son utilisation en réflexothérapie manuelle, Kinésithérapie la revue, 2007, 13-40, p67 – 68.
- [8] HOLEY E, Connective tissue manipulation, Towards a scientific rationale, Physiotherapy, déc. 1995, vol. 81, n°12, p730 – 739.
- [9] PRADAL-PRAT D, Bases neurophysiologiques des réflexothérapies, Kinésithérapie la revue, 2009, n°91, p36 – 41.
- [10] CASELY E, Demonstration of connective tissue massage in reflex zones, The Australian journal of physiotherapy, mai 1960, p71 – 72.

- [11] THEYS S, DELHEUSY Y, et coll, Le massage d'Elisabeth Dicke, modifications thermiques cutanées, Annales de kinésithérapie, 1992, tome 19, n°7, p357 – 362.
- [12] HOLEY L, DIXON J, SELFE J, An exploratory thermographic investigation of the effects of connective tissue massage on autonomic function, Journal of manipulative and physiological therapeutics, sep. 2011, p457 – 462.
- [13] HOLEY L, DIXON J, Connective tissue manipulation a review of theory and clinical evidence, Journal of bodywork and movement therapies, 2014, 18, p112 – 118.
- [14] BAKAR Y, SERTEL M, and al, Short term effects of classique massage compared to connective tissue massage on pressure pain threshold and muscle relaxation response in women with chronic neck pain : a preliminary study, Journal of manipulative and physiological therapeutics, jui/août 2014, vol. 37, n° 6, p415 – 420.
- [15] GOAT G, KEIR K, Connective tissue massage, British journal of sports medicine, 1991, 25, p131 – 133.
- [16] REED B, HELD J, Effets of sequential connective tissue massage on autonomic nervous system of middle age and elderly adults, Physical therapy, 1988, n°68, p1231 – 1234.
- [17] Kostur L. Actions et comparaisons du BGM selon Dicke, de l'effleurage et du repos sur la fréquence cardiaque. Travail écrit en vue de l'obtention du diplôme d'état de masseur-kinésithérapeute, 1996-1997 - IFMK Nancy.
- [18] CREPON F, Techniques de réflexothérapie et physiothérapie de l'asthme, Annales de kinésithérapie, 1978, 5, p539 – 544.
- [19] GOUILLY P, ROUSSE J.M, BERNEZ J.G, Asthme et massage réflexe, étude objective de l'effet du massage réflexe sur un asthmatique pendant un an, Cahier de kinésithérapie, 1992, fasc. 156 – 157, n°4 – 5, p45 – 50.

[20] GOUILLY P, Existe-t-il une kinésithérapie du bronchospasme ?, Annales de kinésithérapie, 2001, tome 28, n°8, p343 – 348.

[21] MOYER C. A, ROUNDS J, HANNUM J, A meta-analysis of massage therapy research. Psychological Bulletin , 2004, Vol. 130, p 3 –18.

[22] FIELD T, DIEGO M, HERNANDEZ-RIEF M, Massage therapy research. Developmental Review, 2007, N°27, p 75 – 89.

[23] EJINDU A, The effects of foot and facial massage on sleep induction, blood pressure, pulse and respiratory rate: Crossover pilot study, Complementary therapies in clinical practice, 2007, n°13, p 266 – 275.

[24] POTTER P. A, PERRY A.G, Signes vitaux, savoirs et soins infirmiers, EMC SAS, Paris, 2009. Texte traduit de l'anglais.

[25] BUYUKYILMAZ F, TURKINAZ A, The effect of relaxation techniques and back massage on pain and anxiety in turkish total hip or knee arthroplasty patients, Pain management nursing, 2013, vol 14, n°3, p 143 – 154.

[26] WEI-LING C, GIN-JEN L, and al. Effect of back massage intervention on anxiety, comfort, and physiologic responses in patients with congestive heart failure, The Journal of alternative and complementary medicine, 2013, vol 19, n°5, p 464 – 470.

[27] BAUER B. A, CUTSHALL S. M, and al. Effect of massage therapy on pain, anxiety, and tension after cardiac surgery: A randomized study, Complementary therapies in clinical practice, 2010, n°16, p 70 – 75.

[28] HARRIS M, RICHARD K. C, The physiological and psychological effects of slow-stroke back massage and hand massage on relaxation in older people, Journal of clinical nursing, 2010, n°19, p 917 – 926.

[29] FIELD T, Massage therapy research review, Complementary therapies in clinical

practice, novembre 2014, vol. 40, numéro 4, p 224 – 229.

[30] SIMON E, MERTENS P, Anatomie fonctionnelle des nerfs glossopharyngien, vague, accessoire et hypoglosse, Neurochirurgie, 2009, numéro 55, p 132 – 135.

[31] HERBERT B, The relaxation response, Mind body medicine, how to use you mind for better health, 1993, éd. Goleman D, & Gurin J, p 233 – 256.

[32] LIAO I-C, CHEN S-L, and al, Effect of massage on blood pressure in patients with hypertension and prehypertension : a meta-analysis of randomized controlled trials, Journal of cardiovascular nursing, article in press.

[33] VAHEDIAN-AZIMI A, EBADI A, and al, Effect of massage therapy on vital signs and GCS scores of ICU patients : a randomized controlled clinical trial, Trauma-monthly, 2014, vol.19, numéro 3, p 19 – 25.

[34] KAYE A. D, KAYE A. J, and al, The effect of deep-tissue massage on blood pressure and heart rate, The journal of alternative and complementary medicine, 2008, vol.14, numéro 2, p 125 – 128.

[35] MOHEBBI Z, MOGHADASI M, and al, The effect of back massage on blood pressure in the patients with primary hypertension in 2012 – 2013 : a randomized clinical trial, International journal of community based nursing and midwifery, 2014, vol. 2, numéro 4, p 251 – 258.

[36] STRAUS C, SIMILOWSKI T, Seconde édition française des recommandations européenne pour les explorations fonctionnelles respiratoires, revues des maladies respiratoires, vol. 18, Déc. 2001.

[37] STRAUS C, SIMILOWSKI T, Édition Française de la série « standardisation des explorations fonctionnelles respiratoires » du groupe de travail ATS/ERS, revues des maladies respiratoires, juin, juillet, août, 2006.

[38] BONAY M et coll., Recommandations pour la pratique clinique concernant les explorations fonctionnelles respiratoires 2008—2010, *Revue des Maladies Respiratoires*, (2011) 28, 1183—1192.

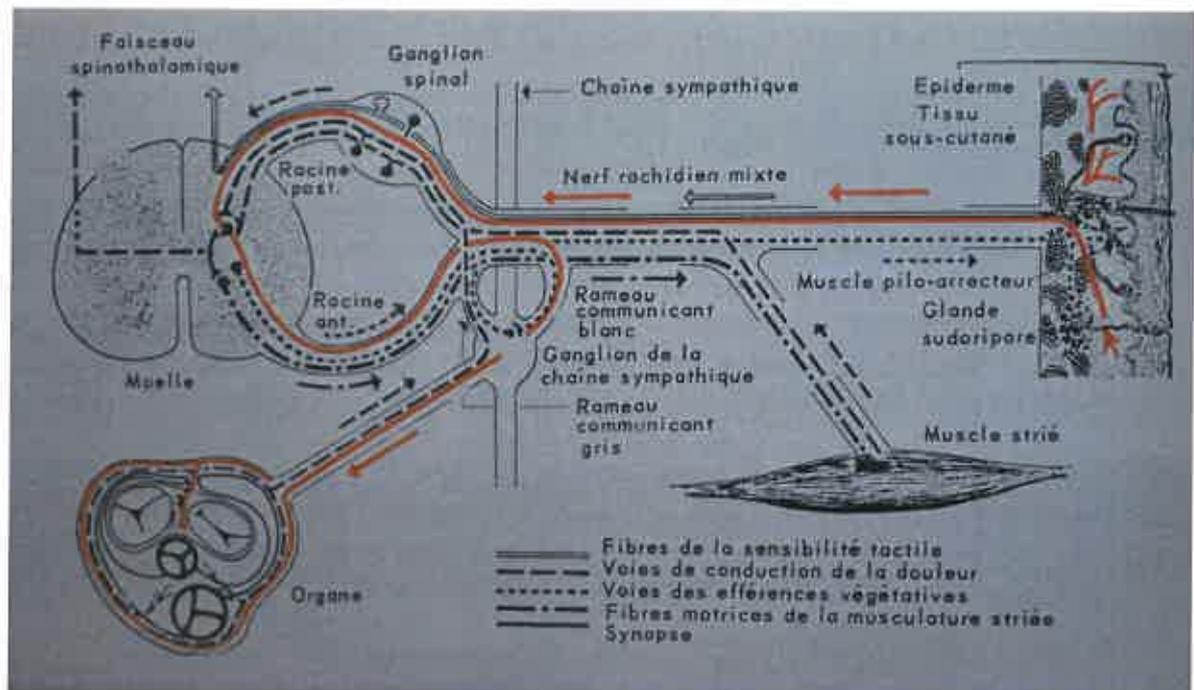
Autre référence bibliographique :

[39] Réseaux Sentinelles©, Institut Pierre Louis UMR S 1136, *BiostaTGV*, <[marne.u707.jussieu.fr/biostatgv/](http://marne.u707.jussieu.fr/biostatgv/)>

# **ANNEXES**

## ANNEXE I :

D'après l'ouvrage de Dicke : DICKE E, SCHLIACK H, WOLFF, Thérapie manuelle des zones réflexes du tissu conjonctif « bindegewebsmassage ». Traduit de la 5<sup>ème</sup> édition allemande. Paris : Librairie maloine S.A., 1981, p28



ANNEXE II :

	Séance 1	Séance 2	Séance 3
J'ai l'impression que mon rythme respiratoire est plus lent :	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non
J'ai l'impression que mon rythme respiratoire est plus rapide :	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non
J'ai l'impression que mon rythme cardiaque a diminué :	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non
J'ai l'impression que mon rythme cardiaque a augmenté :	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non
Je me sens détendu(e), relaxé(e) :	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non
Je me sens moins stressé(e) :	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non
Je me sens reposé(e) :	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non
Je me sens fatigué(e) :	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non
J'ai plus chaud :	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non
J'ai plus froid :	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non
J'ai eu des frissons durant la séance :	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non
Durant cette séance j'ai ressenti des douleurs :	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non
Si oui lesquelles :			
Des douleurs qui étaient présentes avant le massage se sont atténuées :	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non
Si oui lesquelles :			
J'ai ressenti des borborygmes (gargouillis) durant et/ou après la séance :	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non
Après la séance j'ai envie d'uriner :	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non
Après la séance j'ai envie d'aller à la selle :	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non
J'ai ressenti d'autres effets, lesquels :			
Laquelle de ces techniques m'a paru(e) la plus relaxante :			

(classer par ordre croissant 1 étant la plus relaxante, 3 la moins relaxante)			
Score EVA relaxation :	/10	/10	/10

### ANNEXE III : Données statistiques de l'étude

BGM											
Sujet	Tirage au sort	Fc début	Fc fin	Fr début	Fr fin	TAS début	TAS fin	TAD début	TAD fin	VEMS début	VEMS fin
1		71	69	16	11	105	105	59	59	2,93	3,68
2		52	45	11	9	139	137	75	66		
3		48	44	8	6	124	130	72	67	4,46	4,34
4		73	64	14	14	122	111	68	68	3,52	3,72
5		74	66	11	10	130	123	72	66	3,56	3,55
6		60	54	14	10	109	105	59	61	5,27	5,43
7		72	64	14	8	133	112	80	71	3,25	3,31
8		72	70	11	6	112	106	65	68	3,31	3,38
9		76	70	14	11	110	110	70	75	3,09	3,14
10		59	52	11	7	118	117	65	62	5,69	5,64
11		65	61	11	11	120	112	75	66	5,48	5,38
12		54	53	13	12	109	119	66	62	3,65	3,72
13		68	60	22	18	118	105	64	61	3,14	3,23
14		52	49	22	20	108	112	58	58	2,65	2,9
Moyenne		64	58,64285714	13,71428571	10,92857143	118,3571429	114,5714286	67,71428571	66	3,846153846	3,955384615
Variance		92,61538462	82,70879121	16,37362637	16,99450549	107,3241758	95,34066934	44,37362637	22,76923077	1,056958974	0,862776923
Écart type		9,623688722	9,094437377	4,046433785	4,122436265	10,35973821	9,764254162	6,661353194	4,771711514	1,028065101	0,939562091
Loi normale		0,000000057	2,5684E-007	0,528145491	0,771879634	3,6238E-024	3,5245E-025	3,7049E-016	5,7928E-027	1	1
Wilcoxon p=		0,0010723295280909		0,0024304220965479		0,10753092060164		0,049437988247267		0,09423828125	
		Très significatif		Très significatif		Pas de présomption		Significatif		Faible présomption	

Massage											
Sujet	Tirage au sort	Fc début	Fc fin	Fr début	Fr fin	TAS début	TAS fin	TAD début	TAD fin	VEMS début	VEMS fin
1		71	69	16	11	105	105	59	59	2,93	2,99
2		52	44			131	132	71	68		
3		58	52	6	9	125	130	65	70	4,25	4,23
4		67	63	16	12	111	112	65	68	4,13	4,05
5		76	67	11	9	118	122	74	71	3,37	3,27
6		61	53	13	10	109	107	59	59	5,52	5,47
7		73	75	16	11	130	112	76	69	3,3	3,32
8		69	70	10	11	108	105	59	65	3,28	3,18
9		73	71	11	11	115	109	75	71	3,23	3,25
10		47	50	9	7	118	124	61	66	5,4	5,55
11		68	68	11	12	115	115	72	70	5,6	5,52
12		56	54	12	15	111	110	62	59	3,79	3,72
13		65	61	21	18	108	110	67	64	3,15	3,15
14		54	50	23	21	107	110	62	60	2,74	2,77
Moyenne		63,57142857	60,5	13,46153846	12,07692308	115,0714286	114,5	66,21428571	65,64285714	3,899230769	3,882307692
Variance		80,41758242	96,26923077	22,93589744	14,74358974	71,45804396	79,5	39,41208791	21,93956044	1,022924359	1,026102564
Écart type		8,967585094	9,811688477	4,769143706	3,839738239	8,453167688	8,91627725	6,277904739	4,68396845	1,011397231	1,012867208
Loi normale		1,6209E-008	1,0726E-006	0,544760264	0,691756523	2,9972E-033	9,0705E-030	4,5051E-017	1,4404E-028	1	1
Wilcoxon p=		0,015428082023042		0,10563222993578		0,8134516516817		0,78184482143548		0,36661657176936	
		Significatif		pas de présomption							

Repos											
Sujet	Tirage au sort	Fc début	Fc fin	Fr début	Fr fin	TAS début	TAS fin	TAD début	TAD fin	VEMS début	VEMS fin
1		64	64	12	18	109	109	65	58	2,75	2,76
2		48	48	8	10	131	129	65	70		
3		54	47	10	8	133	128	65	64	4,39	4,39
4		64	66	10	12	110	113	65	68	3,84	3,85
5		72	70	16	10	119	116	75	71	3,33	3,31
6		60	53	10	15	112	109	59	61	5,31	5,29
7		70	70	11	16	118	106	70	72	3,21	3,22
8		65	64			119	112	74	70	3,17	3,16
9		80	80	13	12	115	109	70	71	3,33	3,24
10		55	60	11	8	116	112	63	63	5,64	5,68
11		66	68	12	10	119	121	70	66	5,33	5,33
12		59	56	10	10	110	100	61	62	3,82	3,68
13		64	62	21	17	117	108	72	66	3,23	3,11
14		62	60	19	19	105	113	58	66	2,94	2,82
Moyenne		63,07142857	62	12,53846154	12,69230769	116,6428571	113,2142857	66,57142857	66,28571429	3,868461538	3,833846154
Variance		63,91758242	81,38461538	14,76923077	14,73076923	61,47602198	65,1043956	28,67912088	18,37382637	0,970797436	1,021942308
Ecart type		7,994847242	9,021342216	3,843075691	3,838068424	7,840792178	8,068729491	5,373929743	4,286446824	0,985280534	1,010911622
Loi Normale		4,1814E-010	5,1680E-008	0,648140252	0,633341401	1,8564E-039	4,7499E-035	6,6813E-023	1,5944E-034	1	1
Wilcoxon p=		0,25560799787412		0,9287300745648		0,038943761545459		0,83348400438896		0,13009440924007	
		Pas de présomption		Pas de présomption		Significatif		Pas de présomption		Pas de présomption	