

MINISTERE DE LA SANTE  
REGION LORRAINE  
INSTITUT LORRAIN DE FORMATION EN MASSO-KINESITHERAPIE  
DE NANCY

**Etude de l'effet du massage sur le tonus  
musculaire ; intérêt de l'électromyographie de  
surface.**

Mémoire présenté par **Maxime STRUB**  
étudiant en 3<sup>ème</sup> année de masso-kinésithérapie  
en vue de l'obtention du diplôme d'Etat  
de Masseur-Kinésithérapeute.

2012-2013

## SOMMAIRE :

RESUME : .....	
1. INTRODUCTION.....	1
2. METHODE DE RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE.....	2
3. CADRE THEORIQUE .....	4
3. 1. Le Massage .....	4
3. 1. 1. L'effleurage .....	5
3. 1. 2. Les pressions glissées .....	5
3. 1. 3. Le pétrissage profond .....	5
3. 2. Le tonus musculaire .....	6
3. 2. 1. Le tonus de base (TB).....	6
3. 2. 2. Le tonus d'action (TA) .....	6
3. 2. 3. Le tonus postural .....	7
3. 3. L'électromyographie de surface .....	7
4. MATERIEL ET METHODE .....	8
4. 1. Population .....	8
4. 2. Matériel .....	8
4. 3. Méthode .....	9
4. 3. 1. Temps de repos et installation .....	9
4. 3. 2. Prise de mesures avant le massage .....	11
4. 3. 3. Massage .....	12
4. 3. 4. Prise de mesures après le massage .....	12
5. RESULTATS .....	13
5. 1. Présentation des résultats .....	13
5. 1. 1. Concernant le tonus de base .....	13
5. 1. 1. 1. Généralités .....	13
5. 1. 1. 2. Résultats du tonus de base en fonction du sport .....	13
5. 1. 1. 3. Résultats du tonus de base en fonction du sexe .....	14
5. 1. 2. Concernant le tonus d'action .....	15
5. 1. 2. 1. Généralités .....	15
5. 1. 2. 2. Résultats du tonus d'action en fonction du sport.....	16

5. 1. 2. 3. Résultats du tonus d'action en fonction du sexe .....	17
5. 2. Analyse statistique .....	18
5. 2. 1. Concernant le tonus de base .....	18
5. 2. 2. Concernant le tonus d'action .....	19
5. 2. 3. Résultats en fonction du sexe .....	19
5. 2. 4. Résultats en fonction du sport .....	20
6. DISCUSSION .....	20
7. CONCLUSION .....	26
BIBLIOGRAPHIE .....	
ANNEXES .....	

## RESUME :

**CONTEXTE :** le massage est utilisé depuis toujours, en se basant sur des preuves empiriques. En effet, peu d'études arrivent à objectiver ses actions. Ce travail a pour but de contribuer à la validation scientifique de l'effet du massage sur le tonus musculaire. Pour l'analyser, nous utilisons un électromyogramme de surface.

Après une recherche bibliographique dans les grandes bases de données (Kinédoc, PubMed, PEDro, Cochrane) nous avons établi un cadre théorique, définissant le massage, les techniques utilisées dans le protocole, le tonus musculaire, et l'EMG de surface.

**POPULATION :** l'étude a été réalisée sur 30 sujets sains, 14 hommes et 16 femmes.

**PROTOCOLE :** il consiste à mesurer le tonus musculaire des muscles gastrocnémiens, avant et après un massage associant l'effleurage, les pressions glissées et le pétrissage.

Après un temps de repos de 10 min, le sujet est installé en procubitus sur une table de massage, un coussin demi-lune sous les chevilles.

Les électrodes sont placées sur les gastrocnémiens de la jambe gauche. 1 min après l'installation, les premières prises de mesure du tonus de base au repos et du tonus d'action pendant une contraction maximale volontaire du sujet sont réalisées.

Ensuite, nous retirons les électrodes et passons au massage, qui dure 12 min.

Enfin, nous remplaçons les électrodes, et reprenons les mesures 1 min après la fin du massage.

**RESULTATS :** le massage diminue le tonus de base de 32,7% et augmente le tonus d'action de 12,8%, et ce de façon statistiquement significative. Il n'existe aucune différence significative en fonction du sexe, ou de l'activité sportive.

**CONCLUSION:** aux vues de nos résultats, en accord avec ceux trouvés dans la littérature, nous pouvons conclure que le massage est indiqué pour favoriser la détente, ainsi que l'éveil musculaire. Cependant, l'EMG de surface présente des limites, et notre protocole pourrait être amélioré (groupe témoin, effet dans le temps, durée/rythme du massage et différence entre les techniques).

**MOTS CLES :** massage, tonus musculaire, électromyographie surface.

**KEYWORDS :** massage, muscular tone, surface electromyography.

## 1. INTRODUCTION

Le massage est une part fondamentale du métier de Masseur-Kinésithérapeute (MK). Il est utilisé depuis toujours, car son efficacité, observée principalement de façon empirique, est indiscutable. En effet, il est composé de techniques précises qui ont une action sur les différentes structures du corps. Mais le massage c'est aussi un cadre, une ambiance, qui se veut relaxante ou stimulante, et donc le ressenti du patient ainsi que la part de psychologie ne peuvent être négligés.

Quelques travaux tentent de prouver les bénéfices du massage de façon scientifique. La tâche est difficile, et peu de moyens s'offrent aux personnes qui s'y intéressent. De plus en plus, la recherche en Masso-Kinésithérapie est associée à celle réalisée en médecine. Malgré tout, peu de ces études arrivent à mettre en évidence le bienfait du massage. Or, le fait qu'il soit utilisé depuis si longtemps, montre qu'il est apprécié et reconnu par les patients, et témoigne de son efficacité. (1).

Ce travail a pour but de contribuer à la validation scientifique de cette technique, utilisée au quotidien par le MK. Si le massage se voit attribuer de nombreux effets, nous avons choisi de cibler cette étude sur celui qu'il a sur le tonus musculaire, et nous nous concentrons sur le massage manuel. En outre, plusieurs méthodes, plus ou moins compliquées à mettre en œuvre, permettent de mesurer le tonus ; nous avons choisi d'utiliser l'électromyographie de surface.

Ceci permet de dégager notre problématique : « Quel est l'effet du massage sur le tonus musculaire ? Etude à l'EMG de surface. ». L'hypothèse la plus plausible serait de penser que le massage diminue le tonus de base, et augmente le pouvoir contractile (représenté par le tonus d'action). En effet, il est utilisé pour la détente musculaire, mais aussi pour la stimulation (par exemple dans le cadre de l'échauffement).

Le protocole de cette étude consiste à mesurer le tonus musculaire des muscles gastrocnémiens, avant et après un massage.

Dans la littérature, quelques études se rapprochent de la nôtre : R. LANGDON décrit une variation significative du tonus musculaire à l'EMG pour un massage étant composé de pressions de moins en moins appuyées sur le droit fémoral : le tonus, pris en instantané durant le massage, augmente lors de pressions de forte intensité, et revient à sa valeur

initiale lors de pressions légères. (2). J-M. CRIELAARD, M. VANDERTHOMMEN, L. DAUCHAT et J. C. DREPRESSEUX montrent dans leur étude qu'un massage par appareil semi-automatique sur la partie externe du quadriceps entraîne une diminution du tonus musculaire (mesurée à l'aide d'un tonomètre). (3). Enfin, l'étude de M. FINE et E. CHABUEL montre que 100% de leurs sujets ont l'impression d'effectuer un effort plus aisément après un massage. (4).

## 2. METHODE DE RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE

**Problématique :** Quel est l'effet du massage sur le tonus musculaire ? Etude à l'EMG de surface.

Les articles ont été recherchés dans les banques de données suivantes, et sélectionnés après lecture du titre, des mots clés et du résumé. 6 articles datent d'avant 2003, 5 sont compris entre 2003 et 2008, et 10 datent d'après 2008.

Tableau I : Méthode de recherche bibliographique.

MOT(S) CLE(S)	MOTEUR DE RECHERCHE	NOMBRE DE REPONSES	RETENUS APRES LECTURE DU TITRE/MOTS CLES/ RESUME
Electromyogramme AND surface	Google	11800	3
"	Kinédoc	1	0
"	PubMed	2	0
"	PEdro	0	0
"	Cochrane	0	0
Electromyographie AND surface	Kinédoc	22	0
Tonus AND musculaire	Google	1010000	1
"	Kinédoc	55	0

Massage AND tonus AND musculaire	Google	306000	1
"	Kinédoc	3	1
Massage AND muscular AND tone	PubMed	13	0
"	PEDro	0	0
"	Cochrane	0	0
Massage AND tone	PEDro	11	0
Massage AND muscular	PEDro	36	0
Massage	Kinédoc	586	0
décret AND massage	Google	485000	1
effleurage	Kinédoc	4	1
"	PubMed	31	0
	Cochrane	13	0
"	PEDro	10	0
Protocole AND massage	Kinédoc	16	1
protocol AND massage	PubMed	171	2
"	PEDro	25	0
"	Cochrane	7	0
pression AND glissée	Kinédoc	5	0
massage AND pressure	PubMed	1187	1
"	PEDro	48	0
"	Cochrane	7	0
Petrissage	Kinédoc	3	0
"	PubMed	14	1
"	PEDro	1	0

"	Cochrane	2	0
Massage AND acide AND lactique	Kinédoc	1	1
Massage AND acid AND lactic	PubMed	35	1
Contraction AND unité AND motrice	Kinédoc	5	1
Contraction AND motor AND unit	PubMed	2334	0
"	PEDro	5	0
"	Cochrane	82	0
Mesure AND tonus AND musculaire	Kinédoc	5	0
Measure AND muscular AND tone	PubMed	369	0
"	PEDro	2	0
"	Cochrane	0	0
Massage AND force AND musculaire	Kinédoc	98	0
Massage AND strenght AND muscle	PubMed	63	0
"	Cochrane	0	0

### 3. CADRE THEORIQUE

#### 3.1. Le Massage

« On entend par massage toute manœuvre externe, réalisée sur les tissus, dans un but thérapeutique ou non, de façon manuelle ou par l'intermédiaire d'appareils autres que les appareils d'électrothérapie, avec ou sans l'aide de produits, qui comporte une mobilisation ou une stimulation méthodique, mécanique ou réflexe de ces tissus. » (5).



Dans le cadre de cette étude, les techniques, ainsi que leur ordre d'utilisation, ont été choisies en fonction des effets qu'on leur attribue. Pour nous rapprocher au maximum de ce que pourrait être un massage dans un cabinet ou sur un terrain de sport, nous avons jugé bon de mixer les techniques (plutôt que de n'étudier qu'une seule d'entre elles). Les techniques retenues pour cette étude sont : l'effleurage, les pressions glissées, et le pétrissage profond.

### 3. 1. 1. L'effleurage

Il se décrit comme un glissement des mains sur les téguments, sans les entrainer, ni déprimer les tissus sous-jacents. Cette manœuvre est utilisée pour lier les autres techniques entre elles. Elle est aussi souvent utilisée pour débiter et terminer le massage. Les effets qui lui sont attribués varient en fonction du rythme auquel on l'exécute : rapide, l'effleurage est stimulant ; lent, il est sédatif, et diminue la fréquence cardiaque et la tension artérielle. Quel que soit le rythme, il diminue la sensibilité superficielle et augmente la température de la zone massée. (6) (7) (8) (9).

### 3. 1. 2. Les pressions glissées

Elles se définissent comme un déplacement des mains tout en comprimant les parties molles sous-jacentes. L'intensité de cette pression est fonction de la profondeur de la structure visée. Cette technique a un but circulatoire : effectuée de distal en proximal, elle favorise le retour veineux, et drainerait les substances libérées par le muscle pendant l'effort. (6) (1) (10) (11).

### 3. 1. 3. Le pétrissage profond

C'est une manœuvre qui consiste à saisir et soulever les tissus et à les déplacer les uns par rapport aux autres, tout en réalisant une pression, une torsion et un allongement des fibres musculaires. Il peut être assimilé à un « malaxage ». C'est une technique de choix,

bien connu des sportifs : en effet, il favorise la récupération en brassant les masses liquidiennes (ce qui élimine les toxines, et favorise le retour veineux) et en décontractant les muscles. (6) (1) (10).

### 3. 2. Le tonus musculaire

Parmi les nombreux effets que l'on attribue au massage, nous avons choisi d'étudier la « détente », ainsi que la « stimulation » musculaire. Ces phénomènes sont directement liés à ce que l'on appelle le tonus.

Le tonus peut être défini comme le niveau de tension musculaire. On distingue trois « niveaux toniques » : le tonus de base, le tonus d'action, et le tonus postural. (12). Dans cette étude, nous avons choisi d'analyser uniquement les deux premiers, car le tonus postural est très compliqué à mesurer. Nous l'avons tout de même défini succinctement.

#### 3. 2. 1. Le tonus de base (TB)

C'est une légère tension isométrique des muscles, involontaire et permanente, même au repos : c'est la tension qui subsiste alors qu'aucune contraction n'est réalisée (le muscle n'est donc jamais totalement flasque tant qu'il est innervé). Il ne disparaît pas au moment du sommeil. Il maintient la cohésion des différentes parties du corps. (12).

#### 3. 2. 2. Le tonus d'action (TA)

C'est la contraction musculaire permettant le mouvement, sous la commande volontaire. La contraction entraîne une activité électrique dont l'intensité dépend du nombre d'unités motrices recrutées. L'unité motrice se définit comme l'ensemble regroupant le motoneurone et toutes les fibres qu'il innerve. (12) (13) (14).

### 3. 2. 3. Le tonus postural

C'est l'activité musculaire minimale qui permet la station debout, le maintien de postures et de l'équilibre. Il est commandé de façon réflexe, mais peut être contrôlé volontairement. (12).

### 3. 3. L'électromyographie de surface

Afin d'analyser le tonus, nous avons choisi d'utiliser l'électromyographie de surface. Cette technologie permet de constater le niveau du tonus à un instant précis. Nous l'avons choisie parce qu'elle est à notre portée, dans la mesure où elle est non invasive (à la différence de l'EMG classique). La formation d'une population de sujets a été plus aisée aussi de ce fait : en effet, nous pouvons imaginer que s'il avait fallu insérer des aiguilles dans le muscle, nombre d'entre eux auraient été découragés.

L'électromyographie de surface (EMG de surface) est une méthode qui permet d'étudier le système neuromusculaire. Elle est non invasive, car les électrodes qui recueillent le signal sont collées sur la peau en regard du muscle à analyser. (15).

En effet, la somme des phénomènes électriques correspondant à la contraction des fibres du muscle en activité génère un champ électrique. Ce dernier est suffisamment important pour pouvoir être recueilli à la surface de la peau. L'EMG de surface traduit donc une somme de potentiels d'action, qui est le reflet de l'état d'activation du muscle. En effet, quand un potentiel d'action en provenance du motoneurone de la corne antérieure de la moelle atteint les fibres musculaires dans les plaques motrices, il entraîne une dépolarisation dans ces fibres, ce qui produit une contraction. (13) (15) (16) (17) (18).

## 4. MATERIEL ET METHODE

### 4. 1. Population

L'étude a été réalisée sur 30 sujets sains, 16 femmes et 14 hommes, étudiants en première année à l'ILFMK (pour la majeure partie), ou étant de mon entourage. Ces personnes ont toutes été volontaires, après explication de l'étude et du protocole : ils ont tous signés une feuille attestant de leur consentement éclairé. Leurs âges sont compris entre 17 et 52 ans, avec une moyenne de 23 ans, un écart type de 8,1 et une médiane de 20 ans. Aucun d'entre eux ne présentait de douleurs et/ou de contractures au niveau du triceps sural gauche. Aucun d'entre eux n'a pris de médicaments de type « décontracturants musculaires », antalgiques, ou psychotropes. 10 d'entre eux font du sport moins de 2 heures par semaine, et 20 d'entre eux en font plus de 2 heures par semaine. Aucun d'entre eux n'a pratiqué le sport dans les 24 heures précédant l'expérimentation.

### 4. 2. Matériel

Afin de mesurer le tonus musculaire avant et après le massage, nous utilisons un électromyogramme de surface de type MyoMed 432®.



Figure 1 : Electromyogramme de surface : MyoMed 432®.

Nous avons aussi besoin d'une table de massage, d'un coussin demi-lune, d'un chronomètre.

### 4. 3. Méthode

Toute l'étude a été réalisée dans la même pièce, afin d'avoir des conditions environnementales (bruits, température, ambiance) similaires pour tous les sujets. Les expérimentations ont été réalisées le matin (de 8H à 10H).

#### 4. 3. 1. Temps de repos et installation

Nous respectons tout d'abord un temps de repos de 10 min, pendant lequel le sujet remplit notamment le formulaire de recueil de données.

Nous donnons les consignes au sujet (rester immobile, déroulement de la prise de mesures) et nous l'installons en procubitus sur une table de massage, un coussin demi-lune sous les chevilles.



Figure 2 : installation du sujet.

Nous plaçons les électrodes sur le triceps sural gauche, ainsi que l'électrode témoin (celle-ci nécessite un gel de contact) sur le controlatéral. Pour placer les électrodes à un endroit reproductible, on demande une contraction du triceps (en flexion plantaire) au patient, nous remontons le long du tendon achilléen et du soléaire jusqu'à sentir la séparation des gastrocnémiens, et nous nous plaçons à 2 travers de doigts en haut et en dedans sur le chef médial, et en haut et en dehors sur le chef latéral.



Figure 3 : Repérage palpatoire des gastrocnémiens et placement des électrodes.

Nous veillons à n'être ni sur le tendon, ni sur un point moteur, mais sur le ventre du muscle, ainsi qu'à laisser un espace de 2 cm entre les électrodes, ce qui permet d'avoir un signal optimal. (15) (19) (20).

Nous traçons ensuite les contours des électrodes, afin de pouvoir les replacer exactement au même endroit après le massage. Cette étape est très importante car la localisation des électrodes est la cause principale de variations de la mesure du tonus. (20).

#### 4. 3. 2. Prise de mesures avant le massage

1 minute après l'installation, nous réalisons la première mesure ; le tonus musculaire étant une donnée qui varie constamment, nous réglons le MyoMed 432® pour qu'il prenne

une mesure toutes les 3 secondes. Les valeurs du tonus musculaire sont exprimées en micro volts (uV).

Mesure du tonus de base : nous analysons le tonus sur 18 secondes (ce qui correspond à 6 prises de mesure), et nous notons les valeurs que nous indique l'appareil durant ce temps (où le patient ne bouge pas). Nous faisons la moyenne, ainsi que la médiane, pour avoir une idée du tonus musculaire au moment donné.

Mesure du tonus d'action : nous demandons au patient d'effectuer une contraction maximale (en flexion plantaire) pendant 6 sec, et nous notons les 2 prises de mesure de l'appareil. Nous faisons la moyenne, pour avoir une idée du tonus en contraction.

#### 4. 3. 3. Massage

Nous retirons les électrodes, et après avoir écarté toutes contre-indications, nous entamons le massage par 1 min 30 sec d'effleurage, puis 1min 30 sec de pressions glissées disto-proximales, 6 min de pétrissage, à nouveau 1 min 30 sec de pressions glissées, et finissons par 1 min 30 sec d'effleurage. Tout le massage est réalisé à un rythme lent, dicté par le chronomètre (le rythme correspond à un métronome qui battrait toutes les 1 sec et demi, autrement dit au tempo 50).

#### 4. 3. 4. Prise de mesures après le massage

Une fois le massage terminé, nous replaçons les électrodes, et réalisons les deuxièmes mesures 1 minute après la fin du massage.



## 5. RESULTATS

### 5. 1. Présentation des résultats

#### 5. 1. 1. Concernant le tonus de base

##### 5. 1. 1. 1. Généralités

Le tonus de base a diminué après le massage chez 23 sujets. Il est resté identique chez 2 sujets, et a augmenté chez 5 sujets.

La moyenne du tonus de base de tous les sujets est passée de 5,5 uV (avec un écart type de 4,4 et une médiane à 4,1) avant le massage, à 3,7 uV (avec un écart type de 2,9 et une médiane à 2,8) après celui-ci. La moyenne du tonus de base de tous les sujets a donc diminué de 32,7 %.

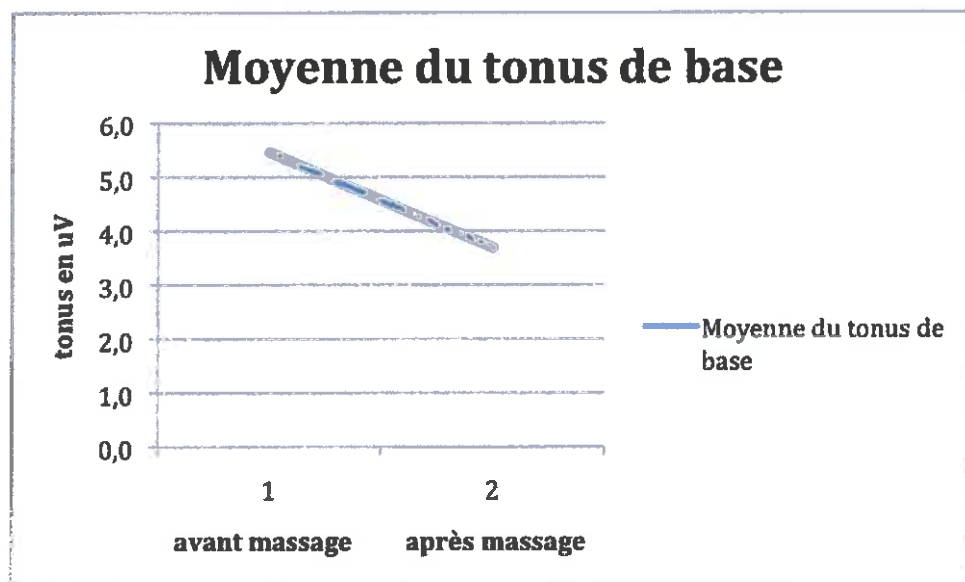


Figure 4 : moyenne du tonus de base avant et après le massage : diminution de 32,7%.

##### 5. 1. 1. 2. Résultats du tonus de base en fonction du sport

Chez les sujets non sportifs (faisant moins de 2 heures de sport par semaine) : parmi ces 10 sujets, le tonus de base a diminué chez 7 d'entre eux, il est resté identique chez 2 d'entre eux, et a augmenté chez 1 sujet. La moyenne du tonus de base des 10 sujets est passée de 6,9 uV (avec un écart type de 6,4 et une médiane à 5,8) avant le massage, à 3,4 uV (avec un écart type de 2,3 et une médiane à 2,9) après celui-ci. La moyenne du tonus de base des 10 sujets a donc diminué de 50,7%.

Chez les sujets sportifs (faisant au moins 2 heures de sport par semaine) : parmi ces 20 sujets, le tonus de base a diminué chez 16 d'entre eux, et augmenté chez 4 d'entre eux. La moyenne du tonus de base des 20 sujets est passée de 4,7 uV (avec un écart type de 2,9 et une médiane à 3,5) avant le massage, à 3,8 uV (avec un écart type de 3,3 et une médiane à 2,6) après celui-ci. La moyenne du tonus de base des 20 sujets a donc diminué de 19,1%.

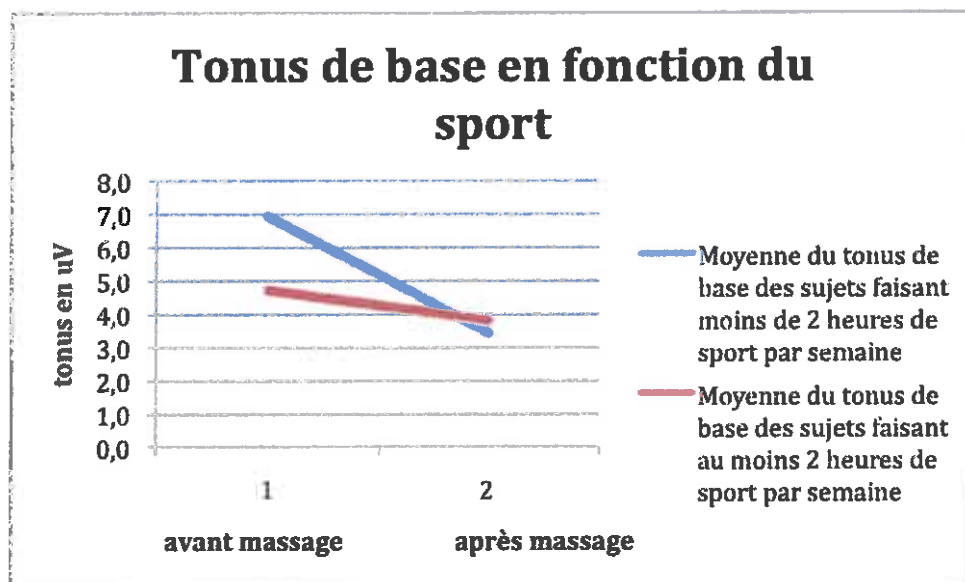


Figure 5 : diminution du tonus de base en fonction du sport.

### 5. 1. 1. 3. Résultats du tonus de base en fonction du sexe

Chez les hommes : parmi ces 14 sujets, le tonus de base a diminué chez 10 d'entre eux, a augmenté chez 3 d'entre eux, et est resté identique chez 1 sujet. La moyenne du tonus de base des 14 sujets est passée de 4,2 uV (avec un écart type de 1,9 et une médiane à 3,3)

avant le massage, à 3,7 uV (avec un écart type de 2,5 et une médiane à 2,6) après celui-ci. La moyenne du tonus de base des 14 sujets a donc diminué de 11,9%.

Chez les femmes : parmi ces 16 sujets, le tonus de base a diminué chez 13 d'entre elles, a augmenté chez 2 d'entre elles, et est resté identique chez 1 sujet. La moyenne du tonus de base des 16 sujets est passée de 6,6 uV (avec un écart type de 5,6 et une médiane à 5,3) avant le massage, à 3,7 uV (avec un écart type de 3,3 et une médiane à 2,9) après celui-ci. La moyenne du tonus de base des 16 sujets a donc diminué de 43,9%.

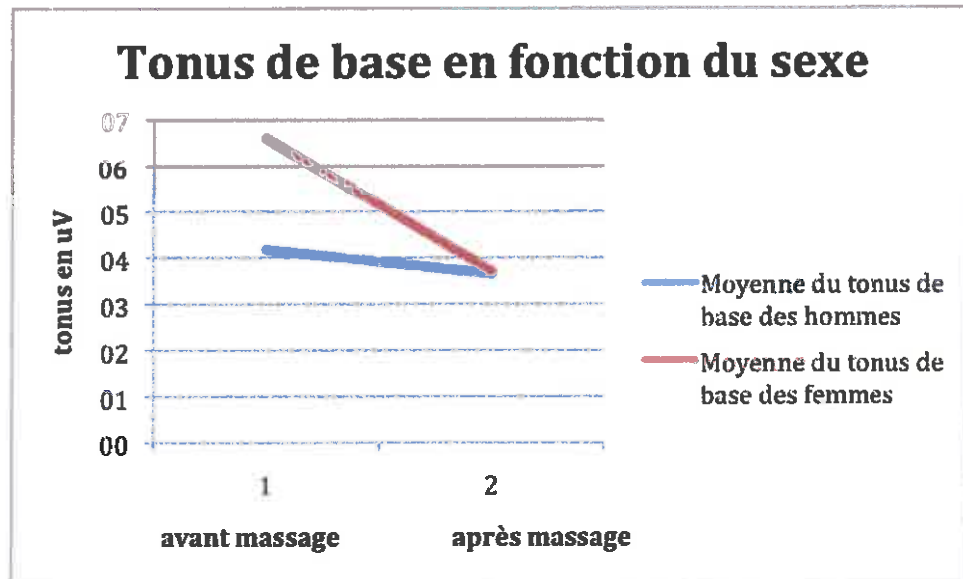


Figure 6 : diminution du tonus de base en fonction du sexe.

### 5. 1. 2. Concernant le tonus d'action

#### 5. 1. 2. 1. Généralités

Le tonus d'action a augmenté après le massage chez 19 sujets, et diminué chez 11 sujets.

La moyenne du tonus d'action de tous les sujets est passée de 112,4 uV (avec un écart type de 75,5 et une médiane de 104,5) avant le massage, à 126,8 uV (avec un écart type de

71,6 et une médiane à 111,3) après le celui-ci. La moyenne du tonus d'action de tous les sujets a donc augmenté de 12,8 %.

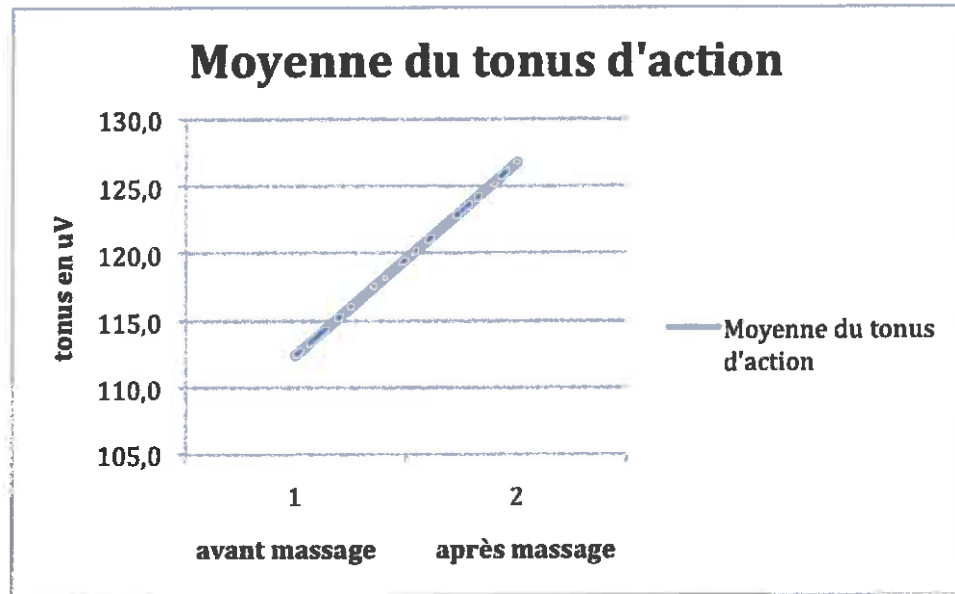


Figure 7 : moyenne du tonus d'action avant et après le massage : augmentation de 12,8%.

#### 5. 1. 2. 2. Résultats du tonus d'action en fonction du sport

Chez les sujets non sportifs: parmi ces 10 sujets, le tonus d'action a augmenté chez 7 d'entre eux, et diminué chez 3 d'entre eux. La moyenne du tonus d'action des 10 sujets est passée de 63,9 uV (avec un écart type de 27,2 et une médiane à 57) avant le massage, à 82,1 uV (avec un écart type de 30,6 et une médiane à 84,3) après celui-ci. La moyenne du tonus d'action des 10 sujets a donc augmenté de 28,5%.

Chez les sujets sportifs : parmi ces 20 sujets, le tonus d'action a augmenté chez 12 d'entre eux, et diminué chez 8 d'entre eux. La moyenne du tonus d'action des 20 sujets est passée de 136,7 uV (avec un écart type de 80,6 et une médiane à 125,5) avant le massage, à 149,2 uV (avec un écart type de 76,2 et une médiane à 130) après celui-ci. La moyenne du tonus d'action des 20 sujets a donc augmenté de 9,1%.

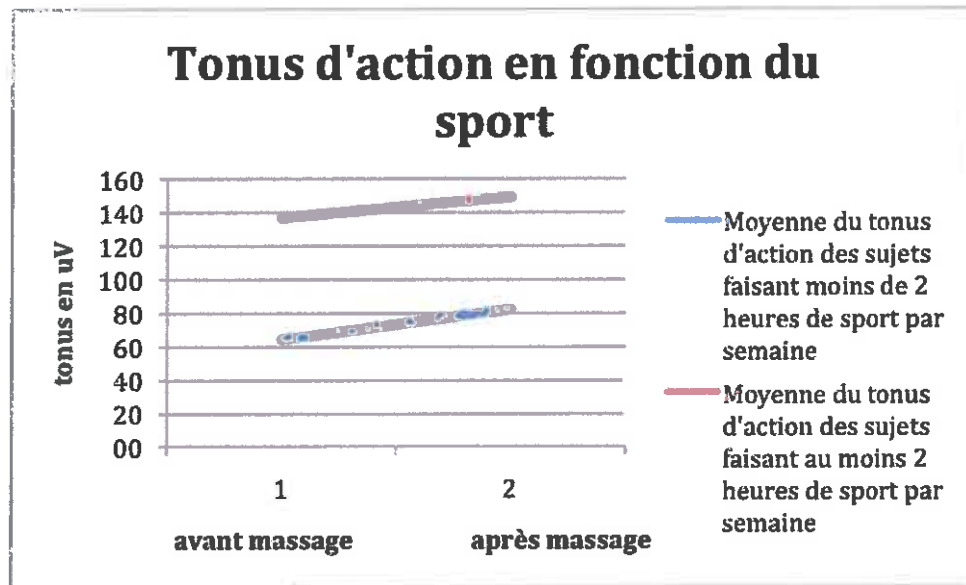


Figure 8 : augmentation du tonus d'action en fonction du sport.

### 5. 1. 2. 3. Résultats du tonus d'action en fonction du sexe

Chez les hommes : parmi ces 14 sujets, le tonus d'action a augmenté chez 10 d'entre eux, et a diminué chez 4 d'entre eux. La moyenne du tonus d'action des 14 sujets est passée de 129,6 uV (avec un écart type de 92 et une médiane à 107,3) avant le massage, à 143,2 uV (avec un écart type de 78,8 et une médiane à 114) après celui-ci. La moyenne du tonus d'action des 14 sujets a donc augmenté de 10,5%.

Chez les femmes : parmi ces 16 sujets, le tonus d'action a augmenté chez 9 d'entre elles, et a diminué chez 7 d'entre elles. La moyenne du tonus d'action des 16 sujets est passée de 97,3 uV (avec un écart type de 56,3 et une médiane à 85,5) avant le massage, à 112,4 uV (avec un écart type de 63,7 et une médiane à 99,3) après celui-ci. La moyenne du tonus d'action des 16 sujets a donc augmenté de 15,5%.

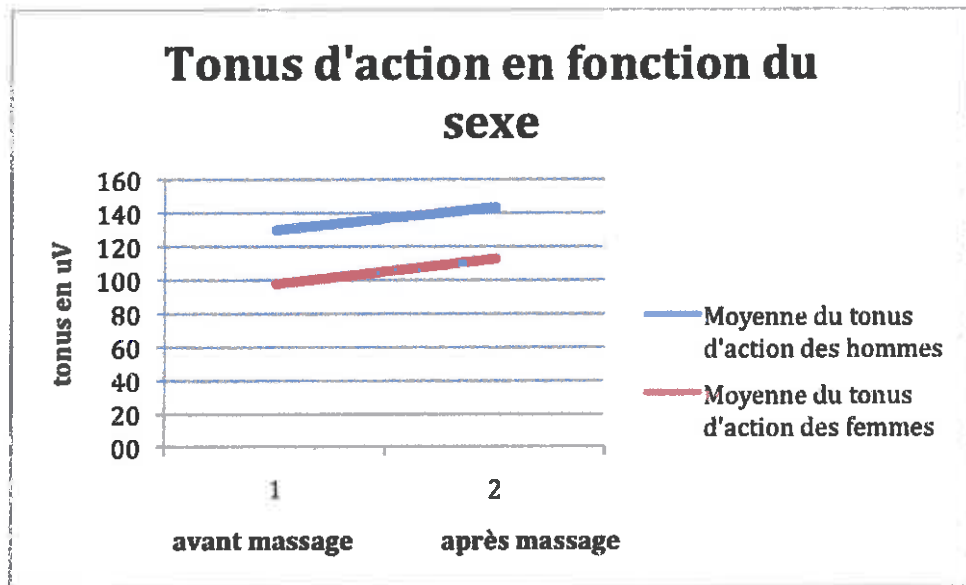


Figure 9 : augmentation du tonus d'action en fonction du sexe.

## 5. 2. Analyse statistique

Nous avons testé la normalité des distributions des valeurs du tonus de base et du tonus d'action avant et après le massage à l'aide des tests de Skewness et Kurtosis. Ces tests ont confirmé qu'elles ne suivaient pas une loi normale. Nous avons donc utilisé des tests non paramétriques.

Pour les tests suivants, les valeurs de  $p \leq 0,05$  ont été considérées comme significatives, et les valeurs de  $0,10 \geq p > 0,05$  ont été considérées comme tendance significative.

### 5. 2. 1. Concernant le tonus de base

Afin de comparer les valeurs du tonus de base avant, et après le massage, nous avons réalisé un test de Wilcoxon : ce dernier montre qu'il existe une différence significative ( $p = 0,000919$ ) entre les valeurs du tonus de base avant et après le massage.

### 5. 2. 2. Concernant le tonus d'action

Afin de comparer les valeurs du tonus d'action avant, et après le massage, nous avons réalisé un test de Wilcoxon : ce dernier montre qu'il existe une différence significative ( $p = 0,044913$ ) entre les valeurs du tonus d'action avant et après le massage.

### 5. 2. 3. Résultats en fonction du sexe

Afin de comparer les variations (avant / après massage) du tonus de base et du tonus d'action en fonction du sexe, nous avons réalisé des tests de Mann et Whitney : ces derniers nous montrent qu'il n'existe pas de différence significative ( $p = 0,139143$ ) entre la variation du tonus de base des hommes, et celle des femme ; et de même, qu'il n'existe pas de différence significative ( $p = 0,966841$ ) entre la variation du tonus d'action des hommes, et celle des femme.

De plus, nous avons cherché à savoir si les valeurs du tonus de base (avant, puis après) et du tonus d'action (avant, puis après), étaient significativement différentes en fonction du sexe. Des tests de Mann et Whitney ont montré qu'il n'existe aucune différence significative :

Tableau II : Résultats des testes de Mann et Whitney en fonction du sexe.

	hommes	femmes	p	différence significative
tonus de base avant massage	4,171429	6,6	0,203558	non
tonus de base après massage	3,65	3,73125	0,658183	non
tonus d'action avant massage	129,6429	97,3125	0,371397	non
tonus d'action après massage	143,2143	112,4063	0,289072	non

#### 5. 2. 4. Résultats en fonction du sport

Afin de comparer les variations (avant / après massage) du tonus de base et du tonus d'action en fonction du sport, nous avons réalisé des tests de Mann et Whitney : ces derniers nous montre qu'il n'existe pas de différence significative ( $p = 0,427411$ ) entre la variation du tonus de base des sujets non sportifs, et celle des sujet sportifs ; et de même, qu'il n'existe pas de différence significative ( $p = 0,378923$ ) entre la variation du tonus d'action des sujets non sportifs, et celle des sujets sportifs.

De plus, nous avons cherché à savoir si les valeurs du tonus de base (avant, puis après) et du tonus d'action (avant, puis après), étaient significativement différentes en fonction du sport. Des tests de Mann et Whitney ont été réalisés à cet effet :

Tableaux III : Résultats des tests de Mann et Whitney en fonction du sport.

	non sportifs	sportifs	p	différence significative
tonus de base avant massage	6,93	4,735	0,414393	non
tonus de base après massage	3,44	3,82	0,982212	non
tonus d'action avant massage	63,9	136,65	0,004864	oui
tonus d'action après massage	82,05	149,15	0,011409	oui

## 6. DISCUSSION



Le but de cette étude était de savoir si le massage avait un effet sur le tonus musculaire, et si oui, d'objectiver cet effet. Nos hypothèses étaient « le massage diminue le tonus de base » et « le massage augmente le tonus d'action ».

Concernant le tonus de base, nos résultats montrent qu'il diminue (de 32,7%) après le massage, et ce de façon statistiquement significative ( $p = 0,000919$ ). Le massage est donc une technique efficace pour la favoriser la détente musculaire.

En ce qui concerne le tonus d'action, il augmente (de 12,8%) après le massage, lui aussi de façon significative ( $p = 0,044913$ ). Nous pouvons en conclure que le massage favorise le recrutement musculaire.

Nous avons cherché à mettre en évidence une éventuelle différence de résultats en fonction du sexe, et/ou de l'activité sportive.

Nous n'avons trouvé aucune différence de résultats, statistiquement significative (tab. II), liée au sexe. Le massage n'a donc pas plus d'effet sur les hommes que sur les femmes, et vis versa.

En ce qui concerne le sport, aucune différence significative de tonus de base n'a pu être dégagée ; cependant nous avons noté une différence significative de tonus d'action : les sujets sportifs avaient des valeurs de tonus d'action avant, et après le massage, significativement plus haute (tab. III) que les sujets non sportifs : le sport pourrait donc augmenter le tonus d'action. Cette augmentation pourrait être expliquée par le fait que plus un muscle est fatigué, plus il recrute d'unités motrices pour atteindre la même force de contraction. (13) (21). En effet, il semble correcte de penser que les sujets sportifs sont plus susceptibles que les non sportifs d'avoir réalisé une séance de sport peu de temps (de quelques heures à 1 ou 2 jours) avant l'étude ; ils ont donc plus de chances de présenter une fatigue musculaire, et donc une augmentation de recrutement des unités motrices, ce qui se traduit par une augmentation du signal recueilli par l'EMG de surface. En revanche, la variation (avant/après massage) du tonus d'action n'est pas significativement différente ( $p = 0,378923$ ) chez les sujets sportifs et les non sportifs : le massage n'a donc pas un effet différent en fonction de l'activité sportive (ceci est illustré par la fig.8).

Au vu de nos résultats, le massage serait tout indiqué pour diminuer les tensions : ceci justifie son utilisation pour, par exemple, lever des contractures, ou favoriser la récupération et la détente musculaire.

Dans un second temps, comme le massage augmente le tonus d'action, nous pouvons faire un lien avec l'échauffement : il serait pertinent de pratiquer le massage afin d'augmenter l'éveil musculaire, et la capacité du muscle à se contracter.

Ceci est en accord avec l'étude de M. FINE et E. CHABUEL, qui montre (entre autres) que 100% de leurs sujets décrivent une impression d'effectuer un effort plus aisément après un massage. Ici, ce dernier dure 10 minutes sur chacun des membres inférieures, de la racine jusqu'au pied, soit 20 minutes au total. Les manœuvres sont dans l'ordre : l'effleurage, les pressions glissées, le pétrissage profond. Elles sont appliquées à un rythme lent, dans un but circulatoire et sédatif. (4)

Si l'EMG de surface traduit l'activité électrique du muscle nous pouvons dire qu'il témoigne de son niveau de recrutement : c'est pourquoi nous parlons d'« éveil musculaire » ou de « capacité à se contracter ». Cependant, comme le décrit G. PENINO, l'intensité du signal électrique recueilli par l'appareil ne nous renseigne pas directement sur la force musculaire. (13). Dans sa thèse, H. CAO a développé une méthode pour corréliser le signal de l'EMG de surface à la force musculaire. (16)

L'EMG de surface est simple d'utilisation, et peut être répétée sans contraintes ni pour l'opérateur, ni pour le sujet. Cependant, comme vu dans le paragraphe précédent, il y a des limites à l'application de cette technique.

Par ailleurs, pour avoir un signal optimal, il est nécessaire d'être rigoureux sur plusieurs points.

Le plus important reste la localisation des électrodes par rapport au muscle : dans notre étude, il est primordial de replacer l'électrode exactement au même endroit après le massage, afin de ne pas provoquer de biais (l'éventuelle variation de tonus doit pouvoir être attribuée à l'effet du massage, et non à un changement de localisation des électrodes). Nous avons aussi veillé à ne placer les électrodes ni sur une jonction myo-tendineuse, ni sur le point moteur : en effet, ceci entraîne une surestimation du signal. (15) (20). De ce fait, nous avons fait très attention à coller les électrodes en regard du ventre du muscle.

L'activité des muscles voisins peut elle aussi altérer la qualité du signal EMG : les auteurs parlent de « crosstalk ». C'est un problème qui reste toujours, à l'heure actuelle, sans réponse : il est possible de réduire ce crosstalk, mais pas de l'abolir totalement. Afin de réduire au maximum cette interférence (et d'atteindre le minimal crosstalk), il a été décrit des points où le débordement de l'activité des muscles voisins était moindre. (19). Notre placement des électrodes (suivant le repérage palpatoire) a été étudié pour correspondre aux points de minimal crosstalk, recommandés pour les gastrocnémiens.

Il est souvent recommandé de placer l'électrode témoin en regard d'une zone osseuse, car cette zone serait électriquement neutre. Cependant, cette théorie n'a été nullement prouvée ; au contraire, il est décrit que cette zone n'est pas électriquement neutre puisque qu'elle fait partie du circuit de conduction du muscle. (19). C'est pourquoi nous avons choisi de placer l'électrode témoin sur le triceps controlatéral.

La composition des électrodes joue un rôle dans la qualité du signal perçu. Nous avons suivi les préconisations des auteurs, et utilisé des électrodes Ag/AgCl. (19) (20).

Le mouvement des câbles et/ou des électrodes provoque des « bruits » (interférences) dans le signal de l'EMG de surface. (15) (20). Pour les éviter, nous avons fixé les câbles pour empêcher leur mouvement ; les électrodes, étant collées, ne pouvaient pas bouger.

Le tonus musculaire est une valeur compliquée à mesurer, du fait de son caractère labile. Nous avons dû établir un moyen de l'estimer à un moment donné.

De manière générale : l'appareil permettait de mesurer le tonus musculaire de façon instantanée, seulement il était impossible de connecter ce dernier à un ordinateur (ou autre appareil) pour pouvoir enregistrer ces données, et en faire un graphique. C'est pourquoi nous avons décidé de régler l'appareil pour qu'il prenne une mesure du tonus musculaire toutes les 3 secondes. Ainsi, nous avons eu le temps de les relever manuellement, afin de pouvoir les analyser.

En ce qui concerne le tonus de base, nous avons choisi de prendre un temps de 18 secondes, correspondant à 6 mesures : en effet, ceci nous a permis de réaliser des statistiques descriptives (moyenne, médiane) ayant une certaine valeur (chaque groupe de mesures ayant un effectif supérieur à 5).

Pour ce qui est du tonus d'action, nous ne pouvions pas avoir plus de 2 mesures : en effet, ceci correspond à une contraction musculaire de 6 secondes. Sachant que son intensité est maximale, une contraction trop longue devient vite douloureuse (apparition de crampes musculaires). D'autre part, une contraction musculaire de 6 secondes permet déjà un recrutement de l'ensemble des unités motrices du muscle. (14).

Nous avons réfléchi sur la bonne installation du triceps sural, et plus particulièrement des gastrocnémiens, qui sont bi articulaires. Pour optimiser leur contraction, il faut éviter de les placer en raccourcissement, et donc supprimer le coussin demi-lune sous les chevilles, afin de tendre le genou. Or, pour le pétrissage profond, le muscle doit être placé en course interne. C'est pourquoi nous avons choisi de garder le coussin. En effet, le respect de la technique de massage nous a paru plus important que le caractère maximal de la concentration du muscle (ici la contraction demandée est maximale, mais pour la position d'installation du protocole ; ce maximum pourrait être augmenté en tendant le genou, ou en appui plantaire. Cependant, ce qui intéresse notre étude est la variation causée par le massage, et non la valeur maximale pure de contraction pour un même muscle.).

Tous les massages ont été réalisés par la même personne, afin d'éviter une éventuelle variabilité inter massages. En effet, même si les techniques de base sont identiques, la façon dont elles sont réalisées peut varier d'un opérateur à l'autre.

Nous avons trouvé peu d'éléments de comparaison dans la littérature, toutefois nos résultats sont cohérents vis-à-vis de l'étude de J-M. CRIELAARD, M. VANDERTHOMMEN, L. DAUCHAT et J. C. DREPRESSEUX, qui montre qu'un massage par appareil semi-automatique sur la partie externe du quadriceps entraîne une diminution du tonus musculaire, bien qu'elle n'a pas été décrite comme significative. (3). Leurs mesures du tonus musculaire ayant été faites au tonomètre, il est intéressant de constater qu'elles s'accordent globalement aux nôtres, réalisés à l'EMG de surface. Une étude supplémentaire, visant à comparer les deux méthodes de mesure semble donc pertinente.

Afin d'améliorer notre étude : il serait intéressant de comparer nos résultats à ceux d'un groupe témoin. Le même protocole pourrait être appliqué, à la différence que le massage serait remplacé par une période de repos, d'une durée équivalente (12 minutes). Il serait aussi intéressant de voir si l'effet du massage persiste dans le temps : pour ce faire il serait envisageable de rajouter, après le protocole classique, un temps de repos (10 minutes par exemple) suivi d'une 3<sup>ème</sup> prise de mesure.

Le ressenti du sujet vis-à-vis du massage pourrait être corrélé avec les mesures à l'EMG de surface. Ce ressenti pourrait être quantifié à l'échelle visuelle analogique.

Il semble aussi nécessaire de corrélérer nos résultats (qui montrent une augmentation du tonus d'action) avec une ou plusieurs études qui montreraient une augmentation de la force musculaire. En effet, cette relation pourrait être un argument du plus pour associer le signal EMG avec la force musculaire.

Nous avons choisi arbitrairement de faire nos mesures uniquement sur le triceps sural gauche. Il semble intéressant d'analyser l'effet du massage sur le tonus en fonction du pied d'appui du sujet.

Une autre étude pourrait analyser une éventuelle différence de réaction entre un muscle phasique et un muscle tonique.

Si nous avons choisi d'allier le pétrissage, les pressions glissées et l'effleurage, il pourrait être intéressant de réaliser le même protocole mais en n'utilisant qu'une seule technique de massage, afin de voir si l'une d'entre elles est plus efficace que les autres pour agir sur le tonus musculaire.

De plus, notre protocole de massage dure 12 min et le temps consacré à chaque technique a été défini de façon arbitraire. Il serait bon de savoir à partir de combien de temps de massage le tonus varie significativement, et si cette variation est proportionnelle au temps du massage.

Le rythme auquel on masse a lui aussi une importance. Il serait donc judicieux d'étudier si le tonus musculaire réagit différemment après un massage lent et un massage rapide.

## 7. CONCLUSION

Le but de cette étude était de contribuer à la validation scientifique du massage. Ainsi, elle nous permet d'affirmer qu'il a un effet incontestable sur le tonus musculaire. Nos résultats, statistiquement significatifs, montrent d'une part que le massage diminue le tonus de base de 32,7% : il est donc tout indiqué pour favoriser la détente musculaire. D'une autre part il augmente le tonus d'action de 12,8% : il semble donc pertinent de l'utiliser pour augmenter l'éveil musculaire (c'est à dire que le muscle est stimulé par le massage), et sa capacité à se contracter, notamment dans le cadre de l'échauffement.

Ces résultats sont en accord avec ceux trouvés dans la littérature, ainsi qu'avec nos hypothèses de départ. (2) (3) (4).

Bien qu'il soit indispensable et très enrichissant d'apporter des preuves objectives pour défendre l'intérêt de nos techniques et de notre profession, nous ne devons pas négliger le fait que le massage agisse aussi sur l'état psychologique du patient. Même si elles sont fondamentales et représentent la base du traitement, le massage ne peut être réduit à une suite d'actions mécaniques. En plus de ses effets physiologiques, le massage influe directement sur le bien être. (11).

Si nos résultats démontrent l'efficacité de notre protocole de massage sur le tonus musculaire, il reste tout de même important d'apporter à notre étude certains compléments : groupe témoin, effet dans le temps, corrélation avec la force musculaire, durée et rythme du massage et différence entre les techniques. Il demeure aussi de nombreux effets physiologiques attribués au massage, auxquels il mériterait que de prochains travaux s'intéressent. Dans tous les cas, il semble très nécessaire d'effectuer un point, de part une revue de la littérature, sur ce qui a été démontré et validé scientifiquement concernant les effets du massage.

## BIBLIOGRAPHIE

1. **CARCANO Y., ISEMBRAND B., WIECZOREK G., BOUDJEMAA B.** Le ressenti de sportifs lors d'un massage de récupération en termes de douleur et fatigue musculaires et de bien-être. *Kinesither Rev*, 2010, 104, 105, p. 46-50.
2. **LANGDON R.** Effects of Patterns of Pressure Application on Resting Electromyography During Massage. *Int J Ther Massage Bodywork*, 2011, 4, 1, p. 4-11.
3. **CRIELAARD J. M., VANDERTHOMMEN M., DAUCHAT L., DEPRESSEUX J. C.** Effets du massage par appareil semi automatique : étude scintigraphique et tonométrique. *Ann. Kinésithér.*, 1996, 23, 3, p. 102-105.
4. **FINE M., CHABUEL E.** Etude des variations de la pression artérielle, de la fréquence cardiaque, des réactions au polyréactiographe, du taux d'acide lactique et de l'adaptation à l'effort. *Ann. Kinésithér.*, 1980, 7, 9, p.415-427.
5. **REPUBLIQUE FRANCAISE.** Article R4321-3, Code de Santé Publique, 2004.
6. **DUFOUR M., COLNE P., BARSIS S.** Masso-kinésithérapie et thérapie manuelle pratiques. Elsevier Masson. 2009. 333 p. ISBN 978-2-294-08624-3.
7. **PIERSON A.** étude de l'effet de l'effleurage sur la sensibilité cutanée par l'intermédiaire de deux outils. 2007. 32 p. Mémoire Kinésithérapie : Nancy.
8. **FERRY M.** Contribution à l'étude des effets objectifs de l'effleurage dorsal Température cutanée, fréquence cardiaque, tension artérielle, sensibilité superficielle, réaction visuelle. *Ann. Kinésithér.*, 1985, 12, 3, p. 81-85.
9. **SEROT P. M., PIERRON G.** Influence des pressions glissées superficielles et des percussions sur l'endurance dynamique du quadriceps. *Ann. Kinésithér.*, 2000, 18, 7-8, p. 377-382.

10. **HEMMINGS B., SMITH M., GRAYDON J., DYSON R.** Effects of massage on physiological restoration, perceived recovery, and repeated sports performance. *Br J Sports Med*, avril 2000, 34, 2, p. 109–114.
11. **HUET M.** Les effets du massage sur la dépression et l'anxiété : rêve ou réalité ? 2010. 36 p. Mémoire Kinésithérapie : Nantes.
12. **SERVANT-LAVAL A.** Tonus et posture. In faculté de médecine Pierre et Marie Curie. [En ligne].  
<<http://www.chups.jussieu.fr/polysPSM/anatfonctPSM2/poly/POLY.Chp.3.html#ID-23>> (Page consultée le 6 septembre 2012)
13. **PENINOU G.** EMG et rééducation. *Ann. Kinésithér.*, 2001, 28, 6, p. 253–254.
14. **JONES D., ROUND J., DE HAAN A.** Physiologie du muscle squelettique : de la structure au mouvement. Elsevier, 2005. 190 p. ISBN 2-84299-689-5.
15. **DUC S.** Outils pour étudier la fatigue neuromusculaire. [En ligne].  
<[https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:4FG14spBhJAJ:physiperf.fr/userfiles/OUTILS\\_POUR\\_ETUDIER\\_LA\\_FATIGUE\\_NEUROMUSCULAIRE.ppt+&hl=fr&pid=bl&srcid=ADGEESjBQf8Mxmgiki4l6ToyZghMWdlqwsEzNfU6UkqLmcdM0\\_g\\_I5yzT6bl9AWxbc7Vft5F2D5KrQLxv-jKx39-T9jIzUT3jBrh6EBkDCeAmNZwoAVL-ZoOUlrCNwLVm\\_O7AMkppbf5&sig=AHIEtbTZ45767D0P48pU5K6INdjD8RMR\\_g](https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:4FG14spBhJAJ:physiperf.fr/userfiles/OUTILS_POUR_ETUDIER_LA_FATIGUE_NEUROMUSCULAIRE.ppt+&hl=fr&pid=bl&srcid=ADGEESjBQf8Mxmgiki4l6ToyZghMWdlqwsEzNfU6UkqLmcdM0_g_I5yzT6bl9AWxbc7Vft5F2D5KrQLxv-jKx39-T9jIzUT3jBrh6EBkDCeAmNZwoAVL-ZoOUlrCNwLVm_O7AMkppbf5&sig=AHIEtbTZ45767D0P48pU5K6INdjD8RMR_g)> (Page consultée le 5 sept 2012).
16. **CAO H.** Modélisation et évaluation expérimentale de la relation entre le signal EMG de surface et la force musculaire. 2010. 168 p. Thèse Technologie : Compiègne.
17. **FRANSEN J. L. M., WITVROUW E., COOLS A., DANNEELS L., HOGEN ESCH F. H. A.** Myofeedback therapy book. Delft : Enraf-Nonius. 2004. 63 p.
18. Tonus et motricité. Neurosciences et comportements. [En ligne].  
<[https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:WG6e2yGFS2wJ:www.neur-one.fr/12\\_tonus\\_motricite.pdf+&hl=fr&pid=bl&srcid=ADGEESjN\\_ZzVRlmjHSUXq3f5kfD0CdQvk1F7Ls6tc4xX9e5kVW\\_u55xEMTdPbJ5HAuqoGB\\_Au3Lc3TpuZiOwqm](https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:WG6e2yGFS2wJ:www.neur-one.fr/12_tonus_motricite.pdf+&hl=fr&pid=bl&srcid=ADGEESjN_ZzVRlmjHSUXq3f5kfD0CdQvk1F7Ls6tc4xX9e5kVW_u55xEMTdPbJ5HAuqoGB_Au3Lc3TpuZiOwqm)>



MmDKJ-

TQ67V0oC474w2UKw0Z5WwFOAzNY41vCQPMwvS6ILHhB1JjT2&sig=AHIEtbS  
UiBqfOr7ky0RXLpzZ3RpAnKOeug> [Page consultée le 6 sept 2012].

19. **BLANC Y., DIMANICO U.** Electrode Placement in Surface Electromyography (sEMG) « Minimal Crosstalk Area » (MCA). *The Open Rehabilitation Journal*, 2010, 3, p. 110-126.
20. **HOGREL J. Y., DUCHENE J., MARINI J. F.** Limitations méthodologiques à l'interprétation de l'EMG de surface. [En ligne].  
<<http://caratome.free.fr/Publications/LimInterpretationEMGSurface.htm>> [Page consultée le 5 sept 2012].
21. **MORANA C., PERREY S.** Evaluation de la fatigue musculaire. *Kinésithérapie Scientifique*, 2009, 500, p. 5-10.

## ANNEXE II

### Pour en savoir plus :

- HOGREL J. Y. Applications clinique à l'EMG de surface dans les pathologies neuromusculaires
- POINSOT B. Contribution à l'étude des effets physiologiques du massage.
- VAN DEN DOLDER P., FERREIRA P., REFSHAUGE K. Is soft tissue massage an effective treatment for mechanical shoulder pain ? A study protocol.
- BEIDER S., BOULANGER K. T., JOSHI M., PING PAN Y., CHANG R. K. R. Measuring the effects of massage on exercise performance and cardio-pulmonary response in children with and without heart disease : a pilot study.
- MORASKA A., POLLINI R. A., BOULANGER K., BROOKS M. Z., TEITLEBAUM L. Physiological adjustments to stress measures following massage therapy : a review of the literature.
- TACHIBANA K., UEKI N., UCHIDA T., KOGA H. Randomized comparison of the therapeutic effect of acupuncture, massage, and tachibana-style-method on stiff shoulders by measuring muscle firmness, VAS, pulse, and blood pressure.
- KUNIKATA H., WATANABE K., MIYOSHI M., TANIOKA T. The effects measurement of hand massage by the autonomic activity and psychological indicators.
- CHERAU S. Tous les bienfaits d'un massage.

ANNEXE III

Fiche de recueil

Nom :

Prénom :

Sexe :

Age :

Taille :

Poids :

Latéralité (droitier/gaucher) :

Pied d'appui :

Pratique d'un sport (si oui, le ou lesquels, et combien d'heures/sem) :

Antécédents au MI gauche (fractures, entorses, déchirure musculaire, tendinite, opération, etc.) :

Prise de médicament récente (décontractants, etc.) ou au long court :

TB avant

TC avant

TB après

TC après

J'accepte de participer à cette étude

Date et Signature :